

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-009309

(43)Date of publication of application : 12.01.1996

(51)Int.CI.

H04N 5/74  
G02F 1/13  
G09G 3/36  
H04N 17/04

(21)Application number : 06-141482

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 23.06.1994

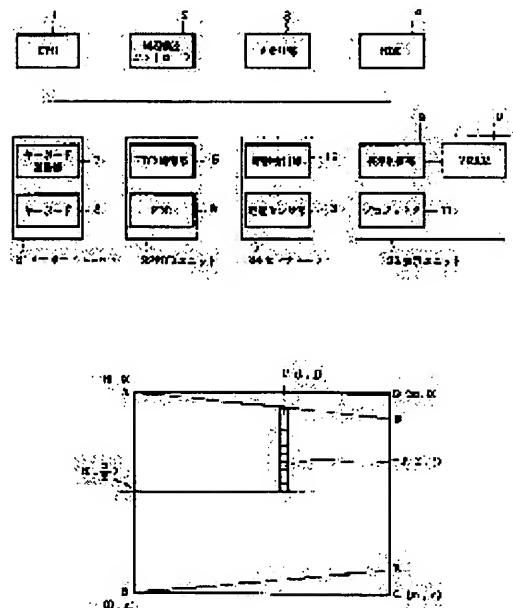
(72)Inventor : SUNAKAWA SHINICHI  
SHIMADA KAZUTOSHI  
TATSUMI EISAKU  
MATSUBAYASHI KAZUHIRO  
MORI SHIGEKI  
NAGASAKI KATSUHIKO  
FUKUDA RYOJI  
HARADA TAKASHI

## (54) DISPLAY METHOD AND ITS DEVICE

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To enhance the quality of a displayed image and to improve use convenience by contriving the device such a way that image data are displayed while being revised to cancel a distortion in a displayed image caused by a deviation between optical axis direction of a projected light and normal direction to a projected surface.

**CONSTITUTION:** Image data consists of  $m \times n$  sets of pixels and the upper left point of the image is set as an origin, from which an X axis is set laterally and a Y axis is set longitudinally. A square ABCD depicts mapping data of an image stored in a memory section 3. For example, when a projection screen is tilted and a displayed image on the projected surface is being magnified as one moves toward the right, the image is revised as a square ABEF. That is, the image data are being revised while increasing the reduction rate in the longitudinal direction toward the right of the image. The distortion caused by the projection and the distortion on the mapping data are canceled by projecting the image data revised in this way onto the projecting surface, and an image without distortion can be displayed on the screen.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 30.09.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 14.03.2003

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

**\* NOTICES \***

**Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

**CLAIMS****[Claim(s)]**

[Claim 1] A detection means to be the display which projects light and displays information on an external plane of incidence, and to detect the amount of gaps of the direction of the optical axis of the incident light from the display concerned, and the normal of said plane of incidence, The display characterized by having a modification means to change output image data so that the distortion of the display image accompanying [ shift and ] this amount of gaps based on an amount detected by said detection means may be offset, and the display means which displays an image using the image data changed by said modification means.

[Claim 2] Said detection means is a display according to claim 1 characterized by detecting the amount of gaps of the direction of the optical axis of incident light, and the normal of said plane of incidence by measuring the distance between at least three points and the displays concerned on said plane of incidence.

[Claim 3] Said modification means is a display according to claim 1 characterized by reducing or expanding output image data, changing a scale factor to a longitudinal direction and a lengthwise direction so that the distortion of the display image shift and according to this amount of gaps based on an amount detected by said detection means may be offset.

[Claim 4] The display according to claim 1 characterized by performing periodically detection of said amount of gaps by said detection means with a predetermined time interval.

[Claim 5] It is the display which projects light and displays information on an external plane of incidence. An acquisition means to gain the proper amount of amendments for capturing the image displayed on the plane of incidence, detecting the distortion, repeating the processing which amends image data and is displayed on this plane of incidence so that this distortion may be canceled, and canceling this distortion, The display characterized by having a modification means to change output image data based on the amount of amendments gained by said acquisition means, and a display means to perform image display to said plane of incidence using the output image data changed by said modification means.

[Claim 6] By the comparison with a taking-in means for said acquisition means to display a test pattern on said plane of incidence, and to capture this test pattern image, and the test pattern image captured by the aforementioned taking-in means and the original test pattern It has a detection means to detect distortion of this test pattern image, and a test pattern modification means to change the image data of a test pattern based on distortion detected by said detection means. The display according to claim 5 characterized by repeating the aforementioned taking-in means, a detection means, and a modification means until distortion of the test pattern image captured by the aforementioned taking-in means becomes smaller than predetermined magnitude, and gaining the amount of amendments of a proper image.

[Claim 7] Said test pattern is a display according to claim 6 characterized by detecting distortion of this test pattern image based on the intersection include angle of a straight line [ in / it is two or more straight lines which intersect perpendicularly, and / in said detection means / said test pattern image ].

[Claim 8] The method of presentation characterized by to have the detection process which is the method of presentation which projects light and displays information on an external plane of incidence, and detects the amount of the direction of the optical axis of the incident light from the display concerned, and the normal of said plane of incidence of gaps, the modification process which were detected according to said detection process, and which shift and change output image data based on an amount, and the display process which display an image using the image data changed according to said modification process.

[Claim 9] It is the method of presentation which projects light and displays information on an external plane of incidence. The acquisition process which gains the proper amount of amendments for capturing the image displayed on the plane of incidence, detecting the distortion, repeating the processing which amends image data and is displayed on this plane of incidence so that this distortion may be canceled, and canceling this distortion, The method of presentation

characterized by having the modification process which changes output image data based on the amount of amendments gained according to said acquisition process, and the display process which performs image display to said plane of incidence using the output image data changed according to said modification process.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

**Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

**DETAILED DESCRIPTION****[Detailed Description of the Invention]**

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the method of presentation and equipment which project light to up to an external plane of incidence, and display information.

[0002]

[Description of the Prior Art] Various kinds of projector application devices are known as an indicating equipment which projects light to up to a plane of incidence, and displays information conventionally. Television of a rear projection mold is realized as what projects an image from the projector of an automatic focus mold, and the back of a plane of incidence especially as what projects an image from the front of a plane of incidence.

[0003] Next, the device of image quality adjustment of the plane of incidence in these displays is explained below.

[0004] Like an overhead projector (OHP), an automatic focus mold projector projects light on an external plane of incidence, and performs an image output. An image output system consists of two or more optical lenses, and can adjust a focal distance now according to distance with a plane of incidence. Adjustment of a focal distance is performed by changing spacing with a lens by the built-in motor. Moreover, detection of the distance of the plane of incidence and optical system in this device is performed by generally measuring the distance of the direction of a projector optical axis through a lens system. Below, the device is explained.

[0005] The measurement device of the distance in the above-mentioned indicating equipment is equipped with the light emitting device which outputs the reference beam of infrared wavelength in the direction of a projector optical axis, and the photo detector which detects the reflected light through a lens system. A photo detector is a field light-receiving mold component (SPD), and the output changes with light-receiving area. By this configuration, when the focal distance of a plane of incidence and a lens system suits, the light-receiving area of a photo detector serves as the minimum. Moreover, when a focal distance is not proper, the light-receiving area of a photo detector spreads and is detected. Then, the processor of a distance detection device carries out feedback control of the lens system motor based on the output of this photo detector, carries out the amendment drive of the optical system, and adjusts it to a proper focal distance.

[0006] Next, television of a rear projector mold is explained. This indicating equipment is performing expansion projection of a television picture to the projection film surface prepared in device anterior part, and has realized the 50-100 inches big screen display.

[0007] If the configuration inside a device is explained, in order to reduce installation area, a mirror, prism, etc. are used and a change of an optical path is made. By this, an include angle takes lessons from the optical axis which carries out incidence to a projection film surface, and it is generated by distortion in the display screen. Therefore, distortion is amended in optical system. With this configuration, since the physical relationship of a projection film surface and optical system is immobilization, distortion of the always same condition will be produced. So, in this display, the approach of amending distortion with devising a lens and a prism configuration is realized. That is, distortion of the above is amended by making the scale factor and include angle of a lens or prism according to the optical path of a device.

[0008] Furthermore, the zoom lens of a camera is known as a device which can change an image scale factor. In this device, a motion and manual operation of a built-in motor can perform expansion/contraction of a screen to arbitration. Modification of an image scale factor is realized by changing spacing of two or more lenses which constitute a zoom lens.

[0009]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in the above-mentioned conventional example, when distance with a plane of incidence changes, and the direction of a normal of a plane of incidence and the direction of the optical axis

of output light shift, the problem that distortion arises is in an image. That is, in a common display, by distortion of the above images, graphic sizes differ by the upper and lower sides of the display screen, or a graphic form is distorted, and it does not have a configuration which amends such distortion.

[0010] While this invention is made in view of the above-mentioned trouble, making it possible to change and display that image data amends distortion of the display image produced by gap of the direction of an optical axis of incident light and the direction of a normal of a plane of incidence and raising the quality of a display image, it aims at offering the suitable method of presentation and the equipment which raised user-friendliness.

[0011] Moreover, other purposes of this invention are determined by detecting distortion of the image displayed on the plane of incidence in the amount of modification of the image data for offsetting distortion of the display image produced based on a gap of the direction of an optical axis of incident light and the direction of a normal of a plane of incidence, and aim at offering the method of presentation and equipment which make it possible to obtain the amount of modification of more proper image data.

[0012]

[Means for Solving the Problem] And [Function] The display by this invention for attaining the above-mentioned purpose is equipped with the following configurations. Namely, a detection means to be the display which projects light and displays information on an external plane of incidence, and to detect the amount of gaps of the direction of the optical axis of the incident light from the display concerned, and the normal of said plane of incidence, It has a modification means to change output image data so that the distortion of the display image accompanying [ shift and ] this amount of gaps based on an amount detected by said detection means may be offset, and the display means which displays an image using the image data changed by said modification means.

[0013] According to the above-mentioned configuration, based on the amount of gaps of the normal of a plane of incidence, and the optical axis of the display concerned, output image data is changed so that distortion of the display image accompanying this amount of gaps may be offset, and the display of an image is performed by this changed image data.

[0014] Moreover, said detection means detects the amount of gaps of the direction of the optical axis of incident light, and the normal of said plane of incidence preferably by measuring the distance between at least three points and the displays concerned on said plane of incidence. By measuring the distance to three on a plane of incidence, it is because the length of this plane of incidence and a lateral inclination can be detected and the image amendment to length and a longitudinal direction is attained.

[0015] Moreover, detection of said amount of gaps by said detection means is preferably performed periodically with a predetermined time interval. It is because it can respond automatically and high-definition image display can be maintained, even when the physical relationship of the display and plane of incidence concerned under image display changes.

[0016] The display of this invention which attains other above-mentioned purposes is equipped with the following configurations, for example. Namely, it is the display which projects light and displays information on an external plane of incidence. An acquisition means to gain the proper amount of amendments for capturing the image displayed on the plane of incidence, detecting the distortion, repeating the processing which amends image data and is displayed on this plane of incidence so that this distortion may be canceled, and canceling this distortion, It has a modification means to change output image data based on the amount of amendments gained by said acquisition means, and a display means to perform image display to said plane of incidence using the output image data changed by said modification means.

[0017] According to the above-mentioned configuration, the image displayed on the plane of incidence is captured, the distortion is detected, and the proper amount of amendments for canceling this distortion is gained. At the time of future image display, image data is changed with this amount of amendments, and image display to a plane-of-incidence top is performed.

[0018] By in addition, the comparison with a taking-in means for said acquisition means to display a test pattern on said plane of incidence, and to capture this test pattern image preferably, and the test pattern image captured by the aforementioned taking-in means and the original test pattern It has a detection means to detect distortion of this test pattern image, and a test pattern modification means to change the image data of a test pattern based on distortion detected by said detection means. The aforementioned taking-in means, a detection means, and a modification means are repeated until distortion of the test pattern image captured by the aforementioned taking-in means becomes smaller than predetermined magnitude, and the amount of amendments of a proper image is gained. By gaining the amount of amendments using a predetermined test pattern, it is because processing becomes easy and it is accelerated upwards.

[0019] Moreover, preferably, the above-mentioned test patterns are two or more straight lines which intersect perpendicularly, and said detection means detects distortion of this test pattern image based on the intersection include

angle of the straight line in said test pattern image. It is because the amount of distortion etc. is obtained by simple numerical calculation and it contributes to simplification of processing, and improvement in the speed.

[0020]

[Example]

With reference to an accompanying drawing, the suitable example concerning this invention is explained to a detail below the [example 1].

[0021] <Explanation [ of an equipment configuration ] ( drawing 1 , drawing 2 )> drawing 1 is the perspective view showing a general view of the display in this example. The indicating equipment 100 of this example is the pocket mold personal computer which used the projection mold display (liquid crystal projector) as a display device. A user's input is performed by the keyboard on a body and the output image from echo back and the computer of an input is displayed by the projector. The plotting board of dedication, a screen, a wall, etc. can be used for the plane of incidence of a projector.

[0022] In drawing 1 , 8 is a keyboard and performs various kinds of data inputs. 40 is a projector lens and outputs projection light of this projector. 41-43 are distance robots which measure the distance to a plane of incidence, and consist of methods using a supersonic wave in this example 1. Each distance robot 41-43 shifts the direction to measure, and is arranged, and as the upper right of a plane of incidence and 42 measured the upper left and, as for 41, the distance to the lower left measured in 43, each measurement direction is set up.

[0023] Drawing 2 is drawing showing the relation of the measurement point of a plane of incidence and a sensor. 54 is a plane of incidence using a wall surface etc., the projection light from a projector lens 40 is projected on this plane of incidence 54, and image display is performed. 55 shows the display area which a projector outputs. 51 is the point with which a distance robot 41 measures distance. It is the point which similarly was set up so that a distance robot 42 might measure 52 and a distance robot 43 might measure 53, respectively. That is, distance robots 41-43 measure the distance of three points (51-53) of the display area edge of a projector.

[0024] <explanation ( drawing 3 -5 ) of circuitry> -- the circuitry of the equipment of this example is explained below.

Drawing 3 is a block diagram showing the control configuration in the indicating equipment of an example 1.

[0025] Among drawing, one is CPU which controls the this display 100 whole, and performs processing of an operation, I/O hardware control, etc. according to the program stored in the memory section 3. 2 is a peripheral controller, it is used combining CPU1 and I/O required to control a peripheral device is controlled (serial communication, a parallel communication link, a real time clock, a timer, interrupt control, DMA control, etc.). 3 is the memory section and contains memory, such as DRAM and Caches RAM and ROM, as main memory. 4 is a hard disk drive (HDD) and memorizes user data, the established state of equipment, etc.

[0026] 31 is a keyboard unit and is equipped with a keyboard 8 and the keyboard control section 7 which performs the input control from this keyboard 8. 32 is a FDD unit and is equipped with the FDD control section 5 which performs data input/output control from a floppy disk drive 6 and this floppy disk drive 6. Moreover, 34 is a sensor unit and is equipped with the distance-robot section 13 which receives the reflected wave while generating a supersonic wave, and the distance detecting element 12 which performs distance detection by the ultrasonic sensing method based on the signal from a distance robot 13. In addition, since there are three sensors of distance robots 41-43 in this example as mentioned above by drawing 1 , the sensor unit 34 has three sets of combination of the distance-robot section 13 and the distance detecting element 12.

[0027] 33 is a display unit, and it drives a projector 11, reading an indicative data from VRAM10 one by one by the display and control section 9, and performing gray scale conversion etc. Moreover, a display and control section 9 also performs bus control so that access to VRAM10 from CPU1 and access for carrying out data transfer from VRAM10 to a display and control section 9 may not collide. Furthermore, logical operation, such as AND with the pattern beforehand set up to the contents of VRAM10, OR, and EXOR, can also be performed. A projector 11 is a projector display which actually displays, and is constituted by a liquid crystal shutter, the source of incident light, the lens, etc.

[0028] Next, the circuitry of the sensor unit 34 is explained using drawing 4 . In this example 1, a supersonic wave is sent from a distance robot 13, and distance is detected by measuring time amount until a reflected wave returns.

[0029] Drawing 4 is a block diagram showing the configuration of the sensor unit of an example 1, and shows the circuitry for one distance robot. In drawing 4 , 60-62 are the circuits of the output system of a supersonic wave. 60 is a pulse generating circuit and generates a start signal by the trigger signal from CPU1. 61 is a driver and changes the start signal from a pulse generating circuit 60 into the driving signal of an ultrasonic vibrator. 62 is an ultrasonic vibrator and uses materials, such as PZT (zircon lead titanate).

[0030] On the other hand, 63-67 are the detectors of the supersonic wave (reflected wave) which carried out incidence. First, 63 is a sensor component and PZT is used like vibrator 62. 64 is pre amplifier and amplifies the output signal of

the sensor component 63. 65 is a comparator and changes the output signal of pre amplifier 64 into digital level. 66 is a counter, and it is used in order to measure the time delay of an ultrasonic signal. A counter 66 will start the count of the clock pulse from the clock generation circuit 67, if a counter value is cleared with the output signal of a pulse generating circuit 60 simultaneously. Moreover, a counter 66 stops a count with the output of a comparator 65, and outputs the obtained count data to up to a data bus. 67 is a clock generation circuit and generates the clock of predetermined time spacing for a counter 66 of operation.

[0031] Then, actuation of the sensor unit 34 is explained using the timing chart of drawing 5. Drawing 5 is a timing chart explaining the timing of the sensor unit 34 of operation.

[0032] 56 is a start signal which a pulse generating circuit 60 outputs. A driver 61 generates a driving signal to the timing of this start signal (56), vibrator 62 drives, and a supersonic wave is outputted. Moreover, count actuation of a counter 66 is started by the start signal (56). 57 is an ultrasonic detection wave outputted when the sensor component 63 receives a reflected wave. 58 is the signal of the digital level which operated ultrasonic detection wave (57) orthopedically with the comparator 65, and was obtained. This signal (58) shows the timing which ends the count of a counter 66, and calls it a count termination pulse. 59 expresses the count period (namely, period from dispatch of a supersonic wave to reception of a reflected wave) of a counter 66.

[0033] Based on the data obtained by the above configuration, it is the following, and the distance d of the display and a plane of incidence concerned is made and calculated. Distance d is [Equation 1], when the time delay from the pulse output of a start signal (56) to the output of a count termination pulse (58) is set to t and acoustic velocity is set to v.

$$d = \frac{t \times v}{2} \quad \dots (1)$$

It is alike and asks more. At this example, the distance data to the three points on a plane of incidence are computed by performing the above-mentioned processing about sensors 41-43. Here, it is the distance measured by distance robots 41-43, respectively d1 -d3 It carries out.

[0034] Image amendment actuation of the display of this example 1 equipped with the configuration of the <explanation [of processing actuation] (drawing 6, drawing 7, drawing 8, drawing 9)> above is explained to a detail.

[0035] The display of this example 1 computes image correction value by detecting the inclination of a plane of incidence for every fixed time amount. And after transforming an output image based on image correction value at the time of renewal of a screen, data output is carried out to a projector. That is, image data is amended and outputted according to the inclination of a plane of incidence and the projector concerned, and distortion of the image by the inclination of a plane of incidence is prevented. In addition, detection processing of the inclination of a display screen is performed in the interruption routine started by the timer.

[0036] Drawing 6 is drawing explaining how to detect the inclination of the plane of incidence in this example. First, how to calculate the inclination of a plane of incidence is explained using this drawing 6.

[0037] In this example, the inclination of a plane of incidence is calculated by dividing it into a lengthwise direction (the direction of Y), and each longitudinal direction (the direction of X). Drawing 6 shows the condition of having seen the field including the lens of equipment, and the two detection points (E-E cross section) of a distance robot from the top. In this condition, that of inclination theta of the direction of X is computed as follows.

[0038] Point O is an imagination field (forward confrontation) as for which the location of a projector lens and 75 make a plane of incidence, and 76 makes a right pair to equipment among drawing. Inclination theta of the plane of incidence for which it asks is an include angle which the forward confrontation 76 and a plane of incidence 75 make. Here, distance with c and the detecting point 51 is set [the angular difference of the orientation of two sensors] to b for the distance of A, equipment, and the detecting point 52. In this case, inclination theta of a plane of incidence is [Equation 2] from the principle of elementary geometry.

$$a = (b^2 + c^2 - 2 \cdot b \cdot c \cdot \cos A)^{1/2} \quad \dots (2-1)$$

$$B = \arcsin(b \cdot \sin \frac{A}{a}) \quad \dots (2-2)$$

$$\theta = B - (\frac{\pi}{2} - \frac{A}{2}) \quad \dots (2-3)$$

It is alike and is computed more.

[0039] The inclination of the direction of Y as well as above-mentioned theta can be calculated using the lens location O and the relation of the detection points 52 and 53, and sets this to phi. Whenever [angle-of-inclination / as opposed to the forward confrontation of a plane of incidence as mentioned above] (theta, phi) is calculable.

[0040] Next, the image display procedure by the display of this example is explained. In this example, when the inclination of a plane of incidence is detected by the approach mentioned above by timer interruption and the inclination of a plane of incidence is changing, correction value is computed based on the distance measured by distance robots 41-43. On the occasion of the image display to a plane-of-incidence top, image data is changed based on this correction value (after-mentioned), and a projection output is performed.

[0041] Drawing 7 is a flow chart showing the procedure of image correction value calculation started by timer interruption. In processing of drawing 7, the distance of three points is measured with an ultrasonic sensor, and the inclination of a plane of incidence is gained. Next, when an image is projected on the plane of incidence arranged with such an inclination, the correction value for using a projection image as the image which does not have distortion in a lengthwise direction and a longitudinal direction is computed.

[0042] First, at step S100, distance robots 41-43 are driven and time delay data are gained. At step S101, (1) type is calculated about the time delay data obtained at step S100, respectively, and it is distance d1-d3. It computes. continuing step S102 -- distance d1-d3 from -- whenever [ angle-of-inclination / of a plane of incidence ] (theta, phi) is computed using above-mentioned - (2-1) (2-3) type. At step S103, it judges whether the inclination of a plane of incidence is the same as the time of the last measurement, and if the same, this processing will be ended as it is. On the other hand, if it is judged that the inclination of a plane of incidence is changing, it will progress to step S104.

[0043] The correction value of an output image is computed at step S104. Here, if a right end and a lower limit are made into what time on the basis of the point at the upper left of an image, it will calculate whether it becomes the same magnitude as criteria (upper left of an image), and each correction value of X and the direction of Y will be acquired. The correction value (Kx and Ky) of X and the direction of Y is calculated by the following (3) formulas. Namely,

[Equation 3]

$$(K_x, K_y) = \left( \frac{d_2}{d_1}, \frac{d_2}{d_3} \right) \quad \dots \quad (3)$$

\*\*\*\*\*. And in step S105, the correction value computed at step S104 is stored in the memory section 3, and this processing is ended.

[0044] As mentioned above, image correction value can be calculated by the ability to detect the inclination of a plane of incidence by starting the processing shown in drawing 7 by timer interruption.

[0045] Next, the flow of the processing at the time of renewal of a screen is explained.

[0046] Drawing 8 is drawing explaining the approach of amendment processing of the screen by this example. In this drawing, image data consists of pixels of a mxn individual, the upper left is a zero, the X-axis is allotted to a longitudinal direction and the Y-axis is allotted to the lengthwise direction. Here, a square ABCD is mapping data of the image stored in the memory section 3. Moreover, a square ABEF is mapping data of the image which amended in the direction of X (longitudinal direction). In processing of this example, conversion to a square ABEF is first performed from a square ABCD. After that, the same amendment as a lengthwise direction is performed.

[0047] For example, when the plane of incidence leans like drawing 6, it will be expanded as a display image goes to the right. In order to reduce distortion of such a display image, an image is changed like drawing 8 on the mapping data of an image. That is, image data is changed, enlarging reduction percentage of a lengthwise direction towards the right of an image. Thus, when the changed image data is projected up to the display screen which inclined like drawing 6, distortion produced by projection and the distortion on mapping data will be offset, and an image without distortion will be displayed on a plane of incidence 75.

[0048] Since this conversion is changed into the graphic form of trapezoidal shape, the scale factor changed as it goes to the right changes. It is Ki about the scale factor of the pixel of eye i train. It is Ki if it carries out. It is calculated by the following (4) formulas using correction value Kx. Namely, [Equation 4]

$$K_i = K_x \times \frac{i}{m} \quad \dots \quad (4)$$

It becomes.

[0049] This Ki Scale-factor conversion of the direction of a train can be performed by using, being a degree (5-1), and (5-2) determining the value of the pixel p of eye i train (i, j) using a formula. In conversion of this example, count shown by the formula (5-1) and (5-2) the formula is performed for the core of conversion of the pixel (i, n/2) of the center of a train. namely, -- and (5-1) (5-2) the value of j is changed from 1 to n using a formula, and eye i train is changed in permuting a pixel.

[0050] The formula of conversion is [Equation 5].

$$\begin{aligned}
 p(i, j) &= p(i, \frac{n}{2} - \text{int}((\frac{n}{2} - j) / K_i)) \\
 &\quad (j = \frac{n}{2}, \frac{n}{2} - 1, \dots, 1) \quad \dots (5-1) \\
 p(i, j) &= p(i, \frac{n}{2} + \text{int}((j + 1 - \frac{n}{2}) / K_i)) \\
 &\quad (j = \frac{n}{2} + 1, \frac{n}{2} + 2, \dots, n) \quad \dots (5-2)
 \end{aligned}$$

It is come out and expressed.

[0051] For example, 640x480 states the count which changes into the train of  $p(10, j)$  with the display image. Here, the magnifying power of eye i train is twice, i.e.,  $K_i$ . A value presupposes that it was 2. In this case, the value in each pixel location  $p(10, 240) = p(10, 240 - \text{int}(0)) 240 - 240 / 2 = p(p(10, 240)(10, 239) = p(10, 240 - \text{int}(0)) 240 - 239 / = p(10, 240) - p(10, 240 - 1) = p(10, 240 - \text{int}(240 - 1) / 2) = p(10, 121) p(10, 241) = p(10, 240 + \text{int}(241 + 1 - 240) / 2) = p(10, 241) p(10, 242) = p(10, 240 + \text{int}(0)) 242 + 1 - 240 / 2 = p(10, 241) -$  It is set to  $p(10, 480) = p(10, 240 + \text{int}(480 + 1 - 240) / 2) = p(10, 360)$ . It turns out that the range of  $p(10, 120) - p(10, 360)$  is expanded to the range of  $p(10, 0) - p(10, 420)$ , and the pixel of eye ten trains is expanded twice by performing the above count in the lengthwise direction.

[0052] Moreover,  $K_x$  If a value becomes less than one, it turns out that it becomes the image reduced as the image went rightward. For example, since it will be expanded as the image projected goes by the inclination of a plane of incidence as shown by drawing 6 rightward, it is  $K_x$ . It carries out to less than one, the image data on memory is reduced as it goes rightward, and distortion of an image is offset.

[0053] By changing the value of  $i$  from 1 to  $m$ , and performing transform processing using the formula (5-1) and formula (5-2) which were explained above, transform processing is performed about each train and image amendment of the direction of  $X$  is performed.

[0054] It can carry out like [ conversion / of the direction of  $Y$  ] above-mentioned transform processing. First, scale factor  $K_j$  of each line It calculates by (6) formulas. After that, image amendment of the direction of  $Y$  is performed by performing conversion by (7-1) and the formula (7-2) to each line.

[0055] First, the scale factor of each line is [Equation 6].

$$K_j = K_y \times \frac{j}{n} \quad \dots (6)$$

It is alike and is obtained more.

[0056] Furthermore, transform processing of each line is [Equation 7].

$$\begin{aligned}
 p(i, j) &= p(\frac{m}{2} - \text{int}((\frac{m}{2} - i) / K_j), j) \\
 &\quad (i = \frac{m}{2}, \frac{m}{2} - 1, \dots, 1) \quad \dots (7-1) \\
 p(i, j) &= p(\frac{m}{2} + \text{int}((i + 1 - \frac{m}{2}) / K_j), j) \\
 &\quad (i = \frac{m}{2} + 1, \frac{m}{2} + 2, \dots, m) \quad \dots (7-2)
 \end{aligned}$$

It can be alike and can obtain more.

[0057] Amendment of a longitudinal direction and a lengthwise direction which were explained above is performed to image data, it is projected on the image which amended the inclination of a plane of incidence by projecting this, and an image without distortion can be seen.

[0058] Drawing 9 is a flow chart which shows the procedure of the processing at the time of renewal of the screen in this example. First, image data is read from HDD4 or the memory section 3 at step S110. At step S111, transform processing is performed using above-mentioned (4), (5-1), and a formula (5-2) about each pixel, and distortion of the direction of  $X$  is amended. Similarly, at step S112, transform processing using above-mentioned (6), (7-1), and a formula (7-2) is performed about each pixel, and distortion of the direction of  $Y$  is amended. At step S113, the image it became finishing amending is written in VRAM10, and a display and control section 9 performs the display to a plane of incidence through a projector 11.

[0059] As explained above, according to this example 1, the display which is not concerned with the physical relationship of a plane of incidence and equipment, and does not have distortion comes to be obtained by transforming

an output image so that the inclination of a plane of incidence may be detected and it may become a normal image on a plane of incidence. By this, a setup in consideration of the physical relationship of a plane of incidence and a projector can be simplified, and it becomes possible to raise the user-friendliness of a display.

[0060] Moreover, since distortion amendment of an image is performed by operating image data, its compensator mechanisms, such as optical system, are unnecessary, and easy and flexible amendment is possible for it.

[0061] In addition, this invention is not made to limit to the above-mentioned example, and broad application and deformation are possible for it. For example, although the ultrasonic sensing method was used for the distance robot in this example 1, it can also constitute from a photosensor. What is necessary is to project LED and a laser diode on a plane of incidence, to detect the phase contrast and reinforcement of a reflected wave, and just to measure distance with this configuration.

[0062] [Example 2] The above-mentioned example 1 explained the example which uses the distance robot of a supersonic wave for detecting the inclination of a plane of incidence. By this example, an image is captured with a CCD camera and the processing which amends distortion according to image recognition is explained.

[0063] <Explanation [ of circuitry ] ( drawing 10 )> drawing 10 is a block diagram showing the control configuration of the indicating equipment of an example 2. In this drawing, the same number is given to the almost same thing as the configuration in an example 1, and explanation is omitted here.

[0064] In drawing 10 , 35 is an image input unit and inputs the situation of a plane of incidence as image data. 15 is a CCD camera and is set to the location which can incorporate the whole plane of incidence. 14 is the image input section, amplifies the output signal of CCD camera 15, and outputs it as image data.

[0065] Processing actuation of this example 2 is explained below by <explanation ( drawing 11 , drawing 12 ) of processing actuation>.

[0066] In the display of an example 2, the image of a plane of incidence is inputted at the time of the beginning of using of equipment, and image recognition detects distortion of a plane of incidence. And the correction value used as a normal image is calculated by repeating detection of the above of distortion, transforming an output image little by little. In addition, at the time of renewal of a screen, like the above-mentioned example 1, output data are changed according to correction value, and image data output of a projector is performed.

[0067] Drawing 11 is drawing showing the pattern for a test displayed at the time of the beginning of using in the display of an example 2. In drawing, 71-74 are straight lines displayed as a pattern for a test, and the graphic form surrounded in four straight lines is a rectangle. In processing of this example 2, the include angle of the angle pinched by the straight line is detected. The angle pinched by the straight line 71 and the straight line 72 is theta 11 here, and the angle pinched by the straight line 71 and the straight line 74 is theta 12. Furthermore, the angle pinched by the straight line 72 and the straight line 73 is theta 21, and the angle pinched by the straight line 73 and the straight line 74 is theta 22.

[0068] Drawing 12 is a flow chart which shows the procedure of processing of detecting the inclination of the plane of incidence in an example 2.

[0069] First, at step S150, the pattern for a test is displayed and this image is inputted from the image input unit 35. At step S151, an edge is extracted, after removing the noise of a screen. At step S152, the point which constitutes an edge is pursued and a straight line is detected. First, the sequence of points judged to belong to the same segment are extracted, and a linear parameter is calculated using the least square method. It is calculated as that on which it was projected at the 2-dimensional flat surface, and this straight line is [Equation 8].

$$y = ax + b \quad \dots (8)$$

It is expressed.

[0070] Next, in step S153, the include angles theta11, theta12, and theta21 which four straight lines which constitute the boundary line of display area make are calculated. Straight line l1 l2 The include angle theta to make is [Equation 9].

$$l1 : y = a1 \times x + b1 \quad \dots (9-1)$$

$$l2 : y = a2 \times x + b2 \quad \dots (9-2)$$

$$\theta = \arctan \left| \frac{a1 - a2}{1 + a1 \times a2} \right| \quad \dots (9-3)$$

It is alike and is calculated more.

[0071] At step S154, it judges whether the include angles theta11, theta12, and theta21 which a straight line makes are right-angled, and if it is affirmation, and it is negation, it will progress to step S159 to step S155. Current correction value is changed at step S155. Here, the following conditions are judged and correction value is changed about each

case, for example, the following -- since that the conditions of 1 are realized is the case (namely, condition as shown in drawing 6 ) where the plane of incidence has turned to the right, an output image turns into an image expanded, so that it went rightward. Drawing 13 is drawing showing the display condition of the test pattern at this time. Therefore, it is necessary to reduce the image data on memory, so that it goes rightward.

[0072] As mentioned above, it is as follows if the relation between the size relation between theta11 and theta12 and the modification direction of the direction correction value (Kx) of X and the relation between the size relation between theta11 and theta21 and the modification direction of the direction correction value (KY) of Y are shown. Namely, 1theta11>theta12 The direction correction value Kx of X Reduction 2theta11<theta12 The direction correction value Kx of X Increment 3theta11> theta 21 The direction correction value Ky of Y Reduction 4theta11<theta21 The direction correction value Ky of Y It is increased. Here, it is Kx. And Ky It is a larger numeric value than 0, and less than one value is taken on condition that 1 and 2.

[0073] At step S156, it is Kx like an example 1. It uses and the longitudinal direction of an output image is amended. At step S157, it is Ky like an example 1 too. It uses and the image of a lengthwise direction is amended. At step S158, an image is amended using the acquired correction value, an amendment image is written in VRAM10, and the display to a plane of incidence is performed. Then, the return above-mentioned processing is repeated to step S150.

[0074] In step S154, if judged with theta11, theta12, and theta21 being right-angled, it will progress to step S159, the correction value at the time will be stored in memory, and this processing will be ended.

[0075] The proper correction value of X and the direction of Y is acquired amending a test pattern as mentioned above, and the image output after using this correction value is performed. Since it is the same as that of processing ( drawing 9 ) of an example 1 about an update process of the image in an image output, explanation is omitted here.

[0076] As mentioned above, as explained, according to this example 2, the completely same effectiveness as the above-mentioned example 1 can be acquired by inputting the image of a plane of incidence and transforming an output image. Moreover, since proper correction value is calculated based on the actually projected image, more exact amendment can be performed.

[0077] In addition, while theta 11 detects distortion by whether it is large or small compared with 90 degrees, you may make it detect the modification direction of correction value in an example 2, although theta11 are compared with theta12. For example, if theta 11 is 90 degrees or more and it is made to decrease the correction value of the direction of X, the same effectiveness as the above-mentioned example 2 will be acquired.

[0078] As mentioned above, as explained, according to each above-mentioned example, the inclination of a plane of incidence and an output optical axis is detected, and an output image can be transformed so that normal image formation may be carried out on a plane of incidence. Then, also when distance and an inclination with a plane of incidence change, distortion of a screen can be amended easily, and it is effective in the ability to always obtain a high-definition image output. Moreover, this can perform installation and migration of equipment now quickly, and it becomes possible to raise the user-friendliness of equipment.

[0079] In addition, in the above-mentioned example, although enlarging or contracting of an image is always performed in the direction in every direction on the basis of the upper left of an image, it does not restrict to this. For example, in case it changes into a trapezoid, criteria are made for conversion of an image to always serve as the contraction direction also on the side of the direction which becomes long. That is, when the plane of incidence leans like drawing 6 , and drawing 6 leans to the opposite direction at the side AB side of drawing 8 , in criteria, it is with Lycium chinense and modification of an image serves as the contraction direction at the side CD side of \*\*8\*\* . Although there is possibility that it becomes impossible to display some images of the part expanded when the image was expanded as effectiveness at the time of doing in this way based on correction value (lost), it can prevent that an image is lost, if it is always made to make a change in the contraction direction.

[0080] Furthermore, although the case where a projector is allotted to the front face of a plane of incidence is mentioned as the example in the above-mentioned example, it is not for it to be able to apply also about the rear projector which allots a projector behind a projection film surface, either, while saying.

[0081] Furthermore, although derivation of correction value is performed using the distance to a plane of incidence, the display image of the test pattern of a rectangle like an example 2 is incorporated, and you may make it determine correction value that this will serve as a rectangle correctly in an example 1.

[0082] Moreover, when what (namely, phi= 0) a gap of the direction of the optical axis of the normal of a plane of incidence and the incident light of a display does not exist in a lengthwise direction (the direction of Y) is guaranteed with the configuration of an example 1, it is not necessary to measure the distance (d1 -d3) to three points. Namely, distance d1 to two points of points 51 and 52 And d2 It measures and is the correction value Kx of the direction of X. It is clear that what is necessary is to ask and just to change image data into a longitudinal direction.

[0083] In addition, even if it applies this invention to the system which consists of two or more devices, it may be applied to the equipment which consists of one device. Moreover, it cannot be overemphasized that this invention can be applied also when attained by supplying the program which performs processing specified to a system or equipment by this invention.

[0084]

[Effect of the Invention] While it becomes possible to change and display that image data offsets distortion of the display image produced by this gap based on a gap of the direction of an optical axis of incident light and the direction of a normal of a plane of incidence according to this invention as explained above, and the quality of a display image increases, user-friendliness improves.

[0085] Moreover, according to other configurations of this invention, it determines by detecting distortion of the image displayed on the plane of incidence in the amount of modification of the image data for offsetting distortion of the display image produced based on a gap of the direction of an optical axis of incident light and the direction of a normal of a plane of incidence, and it becomes possible to obtain the amount of modification of more proper image data.

[0086]

---

[Translation done.]

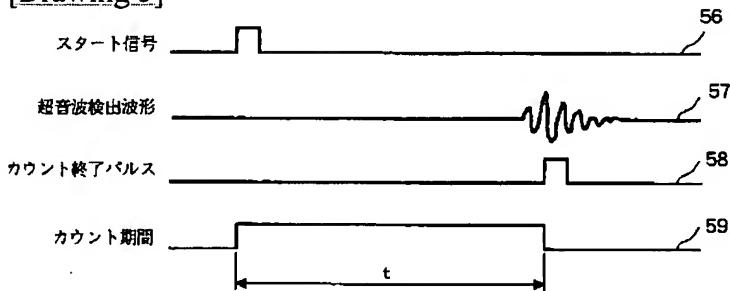
## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

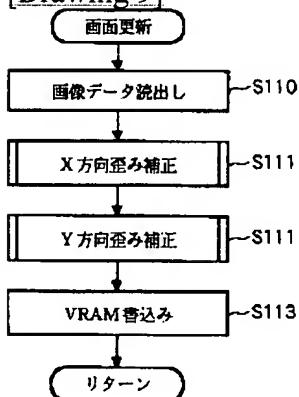
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

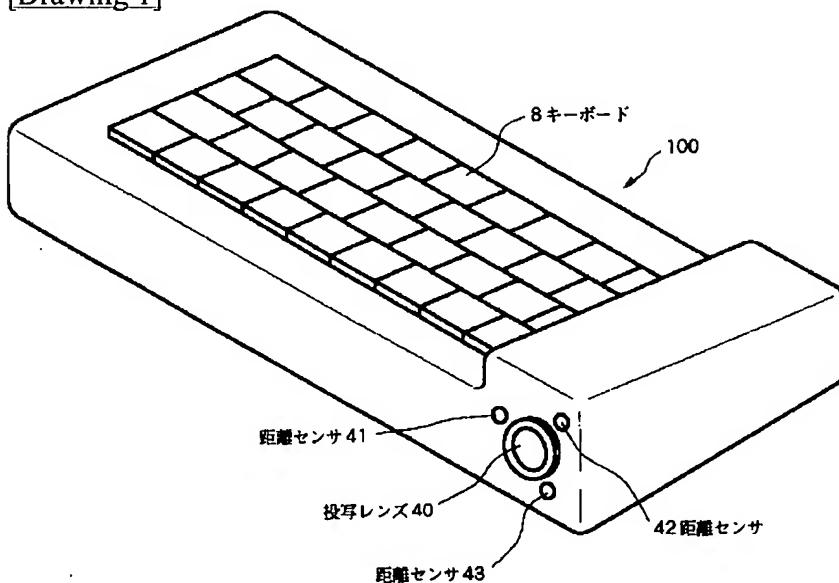
## [Drawing 5]



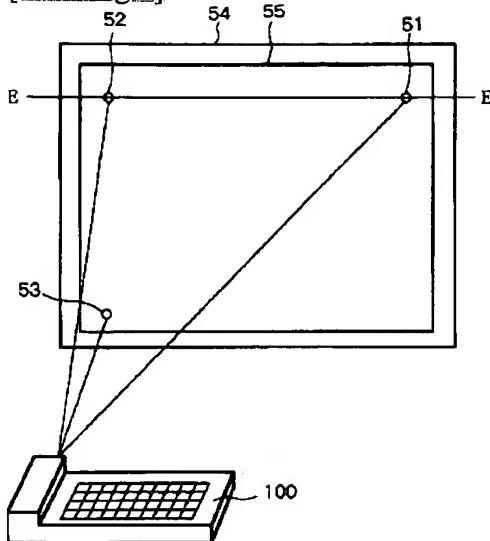
## [Drawing 9]



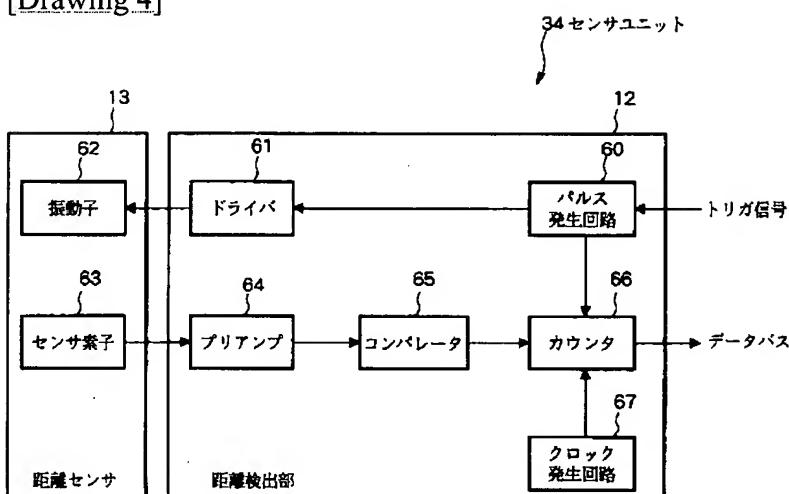
## [Drawing 1]



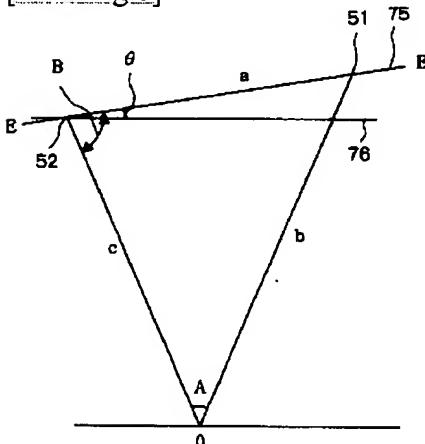
[Drawing 2]



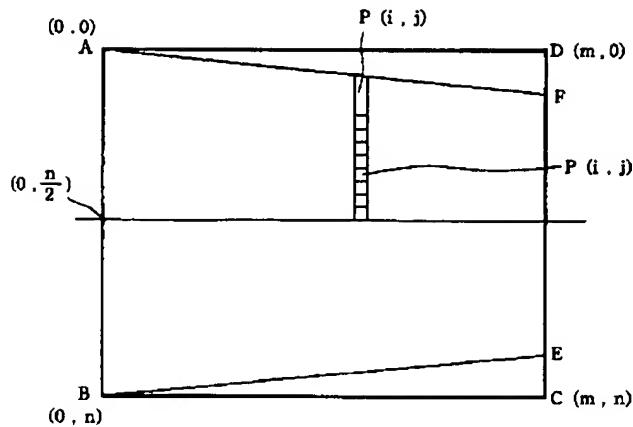
[Drawing 4]



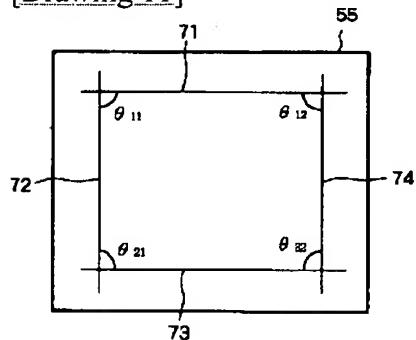
[Drawing 6]



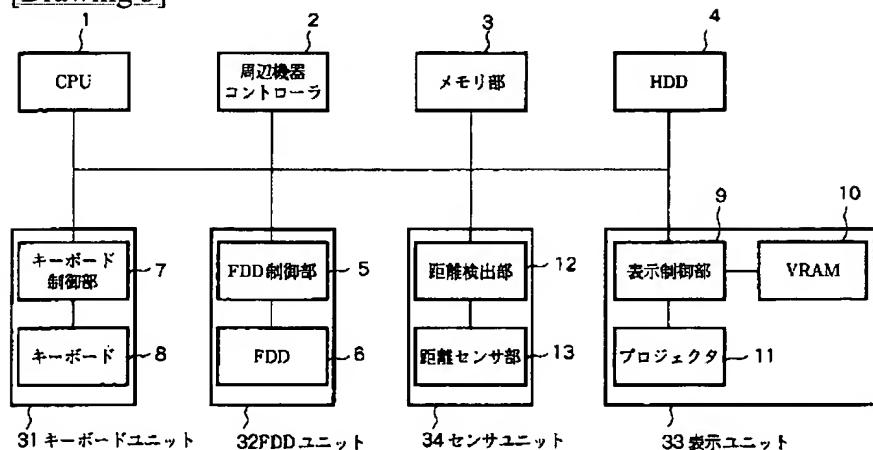
[Drawing 8]



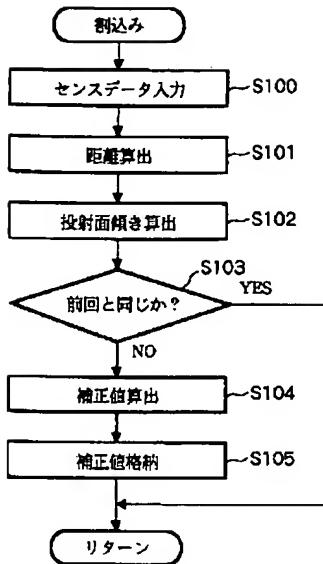
[Drawing 11]



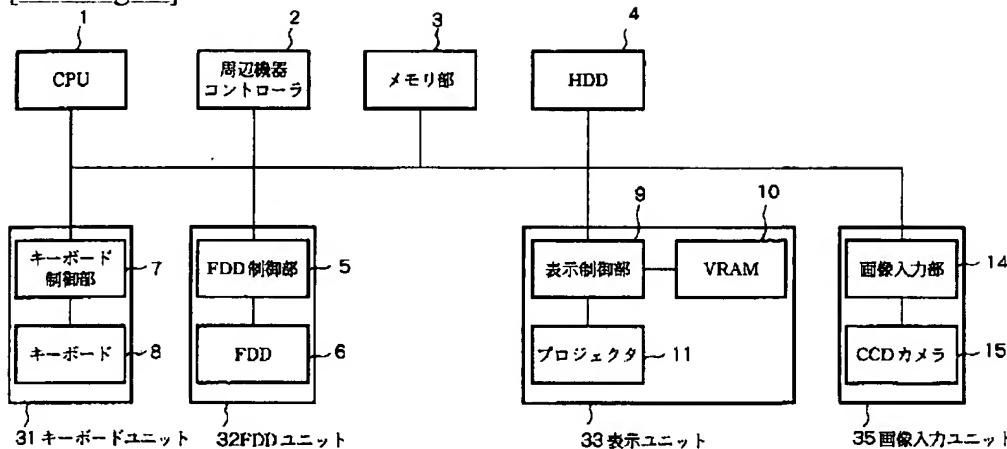
[Drawing 3]



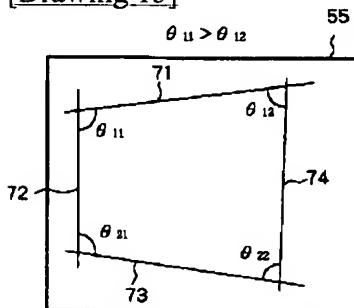
[Drawing 7]



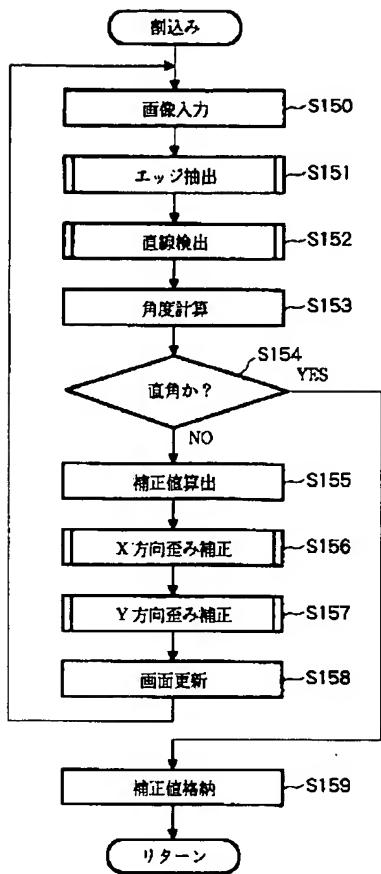
[Drawing 10]



[Drawing 13]



[Drawing 12]



---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

**Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

**CORRECTION OR AMENDMENT**

[Kind of official gazette] Printing of amendment by the convention of 2 of Article 17 of Patent Law

[Section partition] The 3rd partition of the 7th section

[Publication date] April 20, Heisei 13 (2001. 4.20)

[Publication No.] JP,8-9309,A

[Date of Publication] January 12, Heisei 8 (1996. 1.12)

[Annual volume number] Open patent official report 8-94

[Application number] Japanese Patent Application No. 6-141482

[The 7th edition of International Patent Classification]

H04N 5/74

G02F 1/13 505

G09G 3/36

H04N 17/04

[FI]

H04N 5/74 Z

G02F 1/13 505

G09G 3/36

H04N 17/04 Z

[Procedure revision]

[Filing Date] September 30, Heisei 11 (1999. 9.30)

[Procedure amendment 1]

[Document to be Amended] Specification

[Item(s) to be Amended] Claim

[Method of Amendment] Modification

[Proposed Amendment]

[Claim(s)]

[Claim 1] The delivery system which displays an image by projecting an image by light on an external plane of incidence,

A taking-in means to capture the image displayed on said plane of incidence,

A detection means to detect distortion of the image captured with the aforementioned taking-in means,

An acquisition means to gain the amount of amendments for canceling said distortion,

It has a modification means to change output image data based on the amount of amendments gained with said acquisition means,

Said delivery system is a display characterized by performing image display to said plane of incidence using the output image data changed with said modification means.

[Claim 2] Said delivery system displays a test pattern image on said plane of incidence,

The aforementioned taking-in means captures said test pattern image,

Said detection means is a display according to claim 1 characterized by detecting distortion by detecting the include angle at which two or more straight lines are extracted and two or more extracted straight lines make them from said captured test pattern image.

[Claim 3] The display according to claim 2 characterized by repeating said delivery system, a detection means, an acquisition means, and a modification means until distortion of the test pattern image captured with the aforementioned taking-in means becomes smaller than predetermined magnitude.

[Claim 4] Said test pattern image is a display according to claim 2 or 3 characterized by detecting distortion of this test pattern image based on the intersection include angle of a straight line [ in / it is two or more straight lines which intersect perpendicularly, and / in said detection means / said test pattern image ].

[Claim 5] An image is projected by light on an external plane of incidence with a delivery system, The image displayed on said plane of incidence is captured, Distortion of the captured image is detected,

The amount of amendments for canceling detected distortion is gained,

Output image data is changed based on the gained amount of amendments,

The method of presentation characterized by performing image display to said plane of incidence using the changed output image data.

[Procedure amendment 2]

[Document to be Amended] Specification

[Item(s) to be Amended] 0010

[Method of Amendment] Modification

[Proposed Amendment]

[0010] This invention is made in view of the above-mentioned problem, and is determined by detecting distortion of the image displayed on the plane of incidence in the amount of modification of the image data for canceling distortion of a display image, and it aims at offering the method of presentation and equipment which make it possible to obtain the amount of modification of more proper image data.

[Procedure amendment 3]

[Document to be Amended] Specification

[Item(s) to be Amended] 0011

[Method of Amendment] Modification

[Proposed Amendment]

[0011] Moreover, the purpose of this invention is to enable acquisition of the amount of modification of the image data suitable for especially canceling distortion of the display image produced based on a gap of the direction of an optical axis of incident light and the direction of a normal of a plane of incidence.

[Procedure amendment 4]

[Document to be Amended] Specification

[Item(s) to be Amended] 0012

[Method of Amendment] Modification

[Proposed Amendment]

[0012]

[Means for Solving the Problem] It reaches.

[Function] The display by this invention for attaining the above-mentioned purpose is equipped with the following configurations. Namely, the delivery system which displays an image by projecting an image by light on an external plane of incidence, A taking-in means to capture the image displayed on said plane of incidence, and a detection means to detect distortion of the image captured with the aforementioned taking-in means, Having an acquisition means to gain the amount of amendments for canceling said distortion, and a modification means to change output image data based on the amount of amendments gained with said acquisition means, said delivery system performs image display to said plane of incidence using the output image data changed with said modification means.

[Procedure amendment 5]

[Document to be Amended] Specification

[Item(s) to be Amended] 0013

[Method of Amendment] Modification

[Proposed Amendment]

[0013] According to the above-mentioned configuration, the image displayed on the plane of incidence is captured, the distortion is detected, and the amount of amendments for canceling this distortion is gained. At the time of future image display, output image data is changed with this amount of amendments, and image display to a plane-of-incidence top is performed.

[Procedure amendment 6]

[Document to be Amended] Specification

[Item(s) to be Amended] 0014

[Method of Amendment] Modification

[Proposed Amendment]

[0014] In addition, preferably, said delivery system displays a test pattern image on said plane of incidence, the aforementioned taking-in means captures said test pattern image, and said detection means extracts two or more straight lines from said captured test pattern image, and it detects distortion by detecting the include angle which two or more extracted straight lines make.

[Procedure amendment 7]

[Document to be Amended] Specification

[Item(s) to be Amended] 0015

[Method of Amendment] Modification

[Proposed Amendment]

[0015] Moreover, said delivery system, a detection means, an acquisition means, and a modification means are repeated until distortion of the test pattern image captured with the aforementioned taking-in means becomes smaller than predetermined magnitude preferably.

[Procedure amendment 8]

[Document to be Amended] Specification

[Item(s) to be Amended] 0016

[Method of Amendment] Modification

[Proposed Amendment]

[0016] According to the above-mentioned configuration, by gaining the amount of amendments using a predetermined test pattern, processing turns up for it to be easy and improvement in the speed is attained.

[Procedure amendment 9]

[Document to be Amended] Specification

[Item(s) to be Amended] 0017

[Method of Amendment] Modification

[Proposed Amendment]

[0017] Moreover, preferably, said test pattern images are two or more straight lines which intersect perpendicularly, and said detection means detects distortion of this test pattern image based on the intersection include angle of the straight line in said test pattern image.

[Procedure amendment 10]

[Document to be Amended] Specification

[Item(s) to be Amended] 0018

[Method of Amendment] Modification

[Proposed Amendment]

[0018] By constituting as mentioned above, the amount of distortion etc. is obtained by simple numerical calculation, and simplification of processing and improvement in the speed are attained.

[Procedure amendment 11]

[Document to be Amended] Specification

[Item(s) to be Amended] 0019

[Method of Amendment] Modification

[Proposed Amendment]

[0019] Moreover, the method of presentation by this invention for attaining the above-mentioned purpose displays an image with the following procedures. That is, the amount of amendments for canceling distortion which detected distortion of the image which captured the image which projected the image by light and was displayed on said plane of incidence on the external plane of incidence, and was captured, and was detected is gained by the delivery system, output image data is changed based on the gained amount of amendments, and image display to said plane of incidence is performed using the changed output image data.

[Procedure amendment 12]

[Document to be Amended] Specification

[Item(s) to be Amended] 0084

[Method of Amendment] Modification

[Proposed Amendment]

[0084]

[Effect of the Invention] As explained above, according to this invention, it becomes possible to obtain the amount of modification of more proper image data by determining by detecting distortion of the image displayed on the plane of incidence in the amount of modification of the image data for canceling distortion of a display image.

[Procedure amendment 13]

[Document to be Amended] Specification

[Item(s) to be Amended] 0085

[Method of Amendment] Modification

[Proposed Amendment]

[0085] Moreover, according to this invention, it becomes possible to gain the amount of modification of the image data suitable for canceling distortion of the display image especially produced based on a gap of the direction of an optical axis of incident light and the direction of a normal of a plane of incidence.

---

[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-9309

(43)公開日 平成8年(1996)1月12日

(51)Int.Cl.<sup>a</sup>

H 04 N 5/74

識別記号

Z

府内整理番号

505

F I

技術表示箇所

G 02 F 1/13

G 09 G 3/36

H 04 N 17/04

Z

審査請求 未請求 請求項の数9 OL (全12頁)

(21)出願番号

特願平6-141482

(22)出願日

平成6年(1994)6月23日

(71)出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)発明者 砂川 伸一

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

(72)発明者 島田 和俊

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

(72)発明者 畑 栄作

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

(74)代理人 弁理士 大塚 康徳 (外1名)

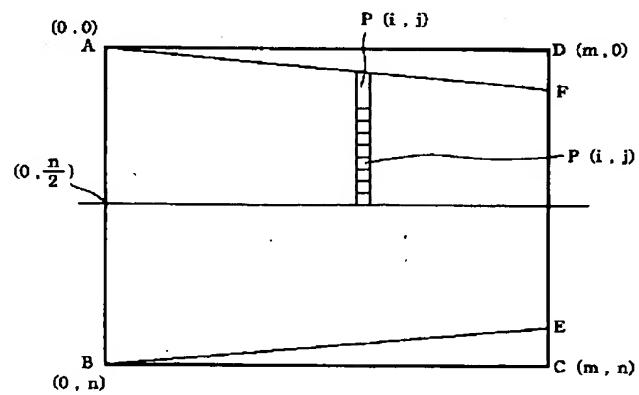
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 表示方法及び装置

(57)【要約】

【目的】投射光の光軸方向と投射面の法線方向のいずれに基づいて、該ずれによって生じる表示画像の歪みを相殺するように画像データを変更して表示することを可能とし、表示画像の品質を高めるとともに、使い勝手を向上させる。

【構成】画像データは $m \times n$ 個の画素から構成され、左上が原点で、横方向にX軸、縦方向にY軸が配されている。ここで、四角形ABCDはメモリ部3内に格納されている画像のマッピングデータである。例えば投射面が傾いており、投射面上の表示画像が右へいくに従って拡大されるような場合、四角形ABEFの如く画像を変更する。即ち、画像の右方向へ向けて縦方向の縮小率を大きくしながら画像データを変更していく。このように変更された画像データを前述の投射面上へ投射すると、投射によって生ずる歪みとマッピングデータ上の歪みとが相殺され、歪みのない画像が表示される。



(2)

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 外部の投射面上に光を投射して情報の表示を行う表示装置であって、  
当該表示装置よりの投射光の光軸と前記投射面の法線との方向のずれ量を検出する検出手段と、  
前記検出手段により検出されたずれ量に基づいて、該ずれ量に伴う表示画像の歪みを相殺するように出力画像データを変更する変更手段と、  
前記変更手段により変更された画像データを用いて画像の表示を行う表示手段とを備えることを特徴とする表示装置。

【請求項 2】 前記検出手段は、前記投射面上の少なくとも 3 点と当該表示装置との間の距離を測定することにより、投射光の光軸と前記投射面の法線との方向のずれ量を検出することを特徴とする請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 3】 前記変更手段は、前記検出手段により検出されたずれ量に基づいて、該ずれ量による表示画像の歪みを相殺するように、横方向及び縦方向に倍率を変化させながら出力画像データを縮小或は拡大することを特徴とする請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 4】 前記検出手段による前記ずれ量の検出が所定の時間間隔で定期的に実行されることを特徴とする請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 5】 外部の投射面上に光を投射して情報の表示を行う表示装置であって、  
投射面上に表示された画像を取り込んでその歪みを検出し、該歪みを解消するように画像データを補正して該投射面上に表示する処理を繰り返し、該歪みを解消するための適正な補正量を獲得する獲得手段と、  
前記獲得手段により獲得された補正量に基づいて出力画像データを変更する変更手段と、  
前記変更手段により変更された出力画像データを用いて前記投射面への画像表示を行う表示手段とを備えることを特徴とする表示装置。

【請求項 6】 前記獲得手段は、  
前記投射面上にテストパターンを表示し、このテストパターン画像を取り込む取込手段と、  
前記取込手段により取り込まれたテストパターン画像と元のテストパターンとの比較により、該テストパターン画像の歪みを検出する検出手段と、  
前記検出手段により検出された歪みに基づいてテストパターンの画像データを変更するテストパターン変更手段とを備え、  
前記取込手段により取り込まれたテストパターン画像の歪みが所定の大きさより小さくなるまで前記取込手段、検出手段、変更手段を繰り返し、適正な画像の補正量を獲得することを特徴とする請求項 5 に記載の表示装置。

【請求項 7】 前記テストパターンは直交する複数の直線であり、

前記検出手段は、前記テストパターン画像における直線の交わり角度に基づいて、該テストパターン画像の歪みを検出することを特徴とする請求項 6 に記載の表示装置。

【請求項 8】 外部の投射面上に光を投射して情報の表示を行う表示方法であって、  
当該表示装置よりの投射光の光軸と前記投射面の法線との方向のずれ量を検出する検出工程と、  
前記検出工程により検出されたずれ量に基づいて出力画像データを変更する変更工程と、

前記変更工程により変更された画像データを用いて画像の表示を行う表示工程とを備えることを特徴とする表示方法。

【請求項 9】 外部の投射面上に光を投射して情報の表示を行う表示方法であって、  
投射面上に表示された画像を取り込んでその歪みを検出し、該歪みを解消するように画像データを補正して該投射面上に表示する処理を繰り返し、該歪みを解消するための適正な補正量を獲得する獲得工程と、

前記獲得工程により獲得された補正量に基づいて出力画像データを変更する変更工程と、  
前記変更工程により変更された出力画像データを用いて前記投射面への画像表示を行う表示工程とを備えることを特徴とする表示方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、外部の投射面上へ光を投射して情報の表示を行う表示方法及び装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 従来より、投射面上へ光を投射して情報の表示を行う表示装置として、各種のプロジェクタ応用機器が知られている。中でも、投射面の前方より画像を投射するものとしてオートフォーカス型のプロジェクタ、投射面の後方より画像を投射するものとしてリアプロジェクション型のテレビジョンが実現されている。

【0003】 次に、これらの表示装置における投射面の画質調整の機構について、以下に説明する。

【0004】 オートフォーカス型プロジェクタは、オーバーヘッドプロジェクタ (OHP) と同様に、外部の投射面上に光を投射して画像出力を実現する。画像出力系は複数の光学レンズで構成され、投射面との距離に応じて焦点距離を調整できるようになっている。焦点距離の調整は、内蔵したモータによりレンズとの間隔を変更することで行う。また、この機器における投射面と光学系との距離の検出は、一般にプロジェクタ光軸方向の距離をレンズ系を通じて計測することにより行われる。以下に、その機構を説明する。

【0005】 上記の表示装置における距離の測定機構は、プロジェクタ光軸の方向に赤外波長の参照光を出力

(3)

3

する発光素子と、その反射光をレンズ系を通じて検出する受光素子とを備える。受光素子は、面受光型素子(SPD)であり、受光面積によって、その出力が変化する。この構成によって、投射面とレンズ系の焦点距離があつている場合には、受光素子の受光面積が極小となる。また、焦点距離が適正でない場合には、受光素子の受光面積が広がって検出される。そこで、距離検出機構の処理系は、この受光素子の出力に基づいてレンズ系モータをフィードバック制御し、光学系を補正駆動して適正な焦点距離へと調節する。

【0006】次に、リアプロジェクタ型のテレビジョンについて説明を行う。この表示装置は、機器前部に設けられた投射膜面にテレビ画像の拡大投射を行うことで、50~100インチの大画面表示を実現している。

【0007】機器内部の構成について説明すると、設置面積を低減するために、ミラーーやプリズム等を用いて光路の変更が行われている。これによって、投射膜面に入射する光軸に角度がついてしまい、表示画面に歪みが生じる。そのため、光学系において、歪みの補正を行っている。この構成では、投射膜面と光学系の位置関係が固定であるから、常に同じ状態の歪みを生じることになる。そこで、本表示装置では、レンズやプリズム形状を工夫することで歪みを補正する方法が実現されている。即ち、レンズやプリズムの倍率や角度を機器の光路に応じて作り込むことで、上記の歪みの補正を行っている。

【0008】更に、画像倍率の変更が可能な機器として、カメラのズームレンズが知られている。同機器においては、内蔵モータの動きや手動操作により、任意に画面の拡大/縮小を行うことができる。画像倍率の変更は、ズームレンズを構成する複数のレンズの間隔を変更することで実現されている。

#### 【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来例においては、投射面との距離が変化する場合に、投射面の法線方向と出力光の光軸の方向がずれてしまうと画像に歪みが生じるという問題がある。即ち、一般的な表示装置では、上記のような画像の歪みにより、例えば表示画面の上下で文字の大きさが異なったり、図形が歪んだりしてしまい、このような歪みを補正するような構成は備えられていない。

【0010】本発明は上記の問題点に鑑みてなされたものであり、投射光の光軸方向と投射面の法線方向のずれによって生じる表示画像の歪みを補正するように画像データを変更して表示することを可能とし、表示画像の品質を高めるとともに、使い勝手を向上させた好適な表示方法及び装置を提供することを目的とする。

【0011】又、本発明の他の目的は、投射光の光軸方向と投射面の法線方向のずれに基いて生じる表示画像の歪みを相殺するための画像データの変更量を、投射面上に表示された画像の歪みを検出することにより決定し、

より適正な画像データの変更量を得ることを可能とする表示方法及び装置を提供することを目的とする。

#### 【0012】

【課題を解決するための手段】及び

【作用】上記の目的を達成するための本発明による表示装置は例えば以下の構成を備えている。即ち、外部の投射面上に光を投射して情報の表示を行う表示装置であつて、当該表示装置よりの投射光の光軸と前記投射面の法線との方向のずれ量を検出する検出手段と、前記検出手段により検出されたずれ量に基づいて、該ずれ量に伴う表示画像の歪みを相殺するように出力画像データを変更する変更手段と、前記変更手段により変更された画像データを用いて画像の表示を行う表示手段とを備える。

【0013】上述の構成によれば、投射面の法線と当該表示装置の光軸とのずれ量に基づいて、該ずれ量に伴う表示画像の歪みを相殺するように出力画像データが変更され、この変更された画像データにより画像の表示が行われる。

【0014】又、好ましくは、前記検出手段は、前記投射面上の少なくとも3点と当該表示装置との間の距離を測定することにより、投射光の光軸と前記投射面の法線との方向のずれ量を検出する。投射面上の3点までの距離を測定することにより、該投射面の縦、横方向の傾きを検出でき、縦、横方向への画像補正が可能となるからである。

【0015】又、好ましくは、前記検出手段による前記ずれ量の検出が所定の時間間隔で定期的に実行される。画像表示中における当該表示装置と投射面との位置関係が変化した場合でも自動的に対応でき、高品位な画像表示を保つことができるからである。

【0016】上記の他の目的を達成する本発明の表示装置は例えば次のような構成を備える。即ち、外部の投射面上に光を投射して情報の表示を行う表示装置であつて、投射面上に表示された画像を取り込んでその歪みを検出し、該歪みを解消するように画像データを補正して該投射面上に表示する処理を繰り返し、該歪みを解消するための適正な補正量を獲得する獲得手段と、前記獲得手段により獲得された補正量に基づいて出力画像データを変更する変更手段と、前記変更手段により変更された出力画像データを用いて前記投射面への画像表示を行う表示手段とを備える。

【0017】上記の構成によれば、投射面上に表示された画像を取り込んでその歪みを検出し、該歪みを解消するための適正な補正量が獲得される。以後の画像表示時においては、この補正量により画像データを変更して投射面上への画像表示が行われる。

【0018】尚、好ましくは、前記獲得手段は、前記投射面上にテストパターンを表示し、このテストパターン画像を取り込む取込手段と、前記取込手段により取り込まれたテストパターン画像と元のテストパターンとの比

(4)

5

較により、該テストパターン画像の歪みを検出する検出手段と、前記検出手段により検出された歪みに基づいてテストパターンの画像データを変更するテストパターン変更手段とを備え、前記取込手段により取り込まれたテストパターン画像の歪みが所定の大きさより小さくなるまで前記取込手段、検出手段、変更手段を繰り返し、適正な画像の補正量を獲得する。所定のテストパターンを用いて補正量を獲得することにより、処理が容易となる上に高速化されるからである。

【0019】又、好ましくは、上記テストパターンは直交する複数の直線であり、前記検出手段は、前記テストパターン画像における直線の交わり角度に基づいて、該テストパターン画像の歪みを検出する。単純な数値計算により歪み量等が得られ、処理の簡易化、高速化に寄与するからである。

【0020】

## 【実施例】

【実施例1】以下、添付図面を参照して、本発明に係る好適な実施例を詳細に説明する。

【0021】<装置構成の説明(図1、図2)>図1は、本実施例における表示装置の概観を示す斜視図である。本実施例の表示装置100は、表示デバイスとして投射型ディスプレイ(液晶プロジェクタ)を用いた、携帯型パーソナルコンピュータである。ユーザの入力は本体上のキーボードによって行われ、入力のエコーバックやコンピュータからの出力画像はプロジェクタによって表示される。プロジェクタの投射面は、専用の表示板や衝立、壁等を用いることができる。

【0022】図1において、8はキーボードであり各種のデータ入力をう。40は投射レンズであり、本プロジェクタの投影光の出力をう。41～43は投射面までの距離を計測する距離センサであり、本実施例1においては超音波を用いた方式で構成される。それぞれの距離センサ41～43は、測定する方向をずらして配置されており、41は投射面の右上、42は左上、43は左下までの距離を計測するように各測定方向が設定されている。

【0023】図2は投射面とセンサの計測ポイントの関係を示す図である。54は壁面等を利用した投射面であり、投射レンズ40からの投影光がこの投射面54上に投影されて画像表示が行われる。55はプロジェクタが出力する表示エリアを示す。51は距離センサ41が距離を計測するポイントである。同様に、52は距離センサ42が、53は距離センサ43がそれぞれ計測するようく設置されたポイントである。即ち、距離センサ41～43はプロジェクタの表示エリア端部の3点(51～53)の距離を計測するものである。

【0024】<回路構成の説明(図3～5)>次に本実施例の装置の回路構成について説明する。図3は実施例1の表示装置における制御構成を表すブロック図であ

(4)  
6  
る。

【0025】図中、1は本表示装置100全体の制御を行うCPUであり、メモリ部3に格納されたプログラムに従って演算、I/O制御等の処理を実行する。2は周辺機器コントローラであり、CPU1と組み合わせて用いられ、周辺機器を制御するのに必要なI/O(シリアル通信、パラレル通信、リアルタイムクロック、タイマー、割込み制御、DMA制御等)の制御を行う。3はメモリ部であり、メインメモリとして、DRAM、キャッシュRAM、ROM等のメモリを含む。4はハードディスクドライブ(HDD)であり、ユーザデータや装置の設定状態等を記憶する。

【0026】31はキーボードユニットであり、キーボード8と、該キーボード8よりの入力制御を行うキーボード制御部7とを備える。32はFDDユニットであり、フロッピーディスクドライブ6及び、該フロッピーディスクドライブ6よりのデータ入出力制御を行うFD D制御部5を備える。また、34はセンサユニットであり、超音波を生成するとともにその反射波を受信する距離センサ部13と、距離センサ13よりの信号に基づいて超音波方式による距離検出を行う距離検出部12を備える。尚、図1により上述したように、本例では距離センサ41～43の3つのセンサがあるので、センサユニット34は距離センサ部13及び距離検出部12の組み合わせを3セット有する。

【0027】33は表示ユニットであり、表示制御部9によりVRAM10から表示データを順次読み出し、階調変換等を行いながら、プロジェクタ11を駆動する。また表示制御部9は、CPU1からVRAM10へのアクセスと、VRAM10から表示制御部9へデータ転送するためのアクセスとが衝突しないようにバス制御も行う。さらには、VRAM10の内容に対してあらかじめ設定されたパターンとのAND、OR、EXOR等の論理演算を行うこともできる。プロジェクタ11は実際に表示を行うプロジェクタディスプレイであり、液晶シャッター、投射光源、レンズ等によって構成される。

【0028】次に、図4を用いて、センサユニット34の回路構成について説明する。本実施例1では、距離センサ13から超音波を発信し、反射波が戻るまでの時間を計測することによって距離の検出を行う。

【0029】図4は実施例1のセンサユニットの構成を表すブロック図であり、距離センサ1つ分の回路構成を示す。図4において、60～62は超音波の出力系の回路である。60はパルス発生回路であり、CPU1からのトリガ信号によって、スタート信号を発生する。61はドライバであり、パルス発生回路60よりのスタート信号を超音波振動子の駆動信号に変換する。62は超音波振動子であって、PZT(ジルコン・チタン酸鉛)等の素材を用いる。

【0030】一方、63～67は入射した超音波(反射

(5)

7

波)の検出回路である。まず、63はセンサ素子であり、振動子62と同様にPZTが用いられる。64はプリアンプであり、センサ素子63の出力信号を増幅する。65はコンパレータであり、プリアンプ64の出力信号をデジタルレベルに変換する。66はカウンタであり、超音波信号の遅延時間を計測するために用いられる。カウンタ66は、パルス発生回路60の出力信号によってカウンタ値をクリアすると同時にクロック発生回路67からのクロックパルスのカウントを開始する。また、カウンタ66は、コンパレータ65の出力によりカウントを停止し、得られたカウントデータをデータバス上へ出力する。67はクロック発生回路であり、カウンタ66のための所定時間間隔の動作クロックを発生する。

【0031】続いて、センサユニット34の動作を、図5のタイミングチャートを用いて説明する。図5はセンサユニット34の動作タイミングを説明するタイミングチャートである。

【0032】56はパルス発生回路60が出力するスタート信号である。このスタート信号(56)のタイミングでドライバ61が駆動信号を生成し、振動子62が駆動され、超音波が放出される。また、スタート信号(56)によって、カウンタ66のカウント動作が開始される。57は、センサ素子63が反射波を受信することにより出力される超音波検出波形である。58は超音波検出波形(57)をコンパレータ65によって整形して得られたデジタルレベルの信号である。同信号(58)はカウンタ66のカウントを終了するタイミングを示し、カウント終了パルスと称する。59は、カウンタ66のカウント期間(即ち超音波の発信から反射波の受信までの期間)を表す。

【0033】以上の構成によって得られるデータに基づいて、当該表示装置と投射面との距離dを以下のようにして計算する。スタート信号(56)のパルス出力からカウント終了パルス(58)の出力までの遅延時間をt、音速をvとすると、距離dは、

【数1】

$$d = \frac{t \times v}{2} \quad \cdots (1)$$

により求められる。本実施例では、上記の処理をセンサ41～43について行うことで、投射面上の3つのポイントに対する距離データが算出される。ここで、距離センサ41～43により計測される距離をそれぞれd1～d3とする。

【0034】<処理動作の説明(図6、図7、図8、図9)>上記の構成を備えた本実施例1の表示装置の画像補正動作について詳細に説明する。

【0035】本実施例1の表示装置は、一定時間毎に投射面の傾きを検出して、画像補正值を算出する。そして、画面の更新時には、画像補正值に基づいて出力画像

(5)

8

を変形してからプロジェクタにデータ出力する。即ち、投射面と当該プロジェクタとの傾きに応じて画像データを補正して出力し、投射面の傾きによる画像の歪みを防止するものである。尚、表示画面の傾きの検出処理は、タイマーによって起動される割込みルーチンの中で行われる。

【0036】図6は本実施例における投射面の傾きを検出する方法を説明する図である。まず、この図6を用いて、投射面の傾きを計算する方法について説明する。

【0037】本実施例においては、投射面の傾きを縦方向(Y方向)と横方向(X方向)それぞれに分けて計算する。図6は、装置のレンズと距離センサの検出ポイント2点(E-E断面)を含む面を上から見た状態を示している。この状態においてX方向の傾きθのは次のように算出される。

【0038】図中、点Oはプロジェクタレンズの位置、75は投射面、76は装置と正対する仮想的な面(正対面)である。求める投射面の傾きθは、正対面76と投射面75のなす角度である。ここで、2つのセンサの指向方向の角度差A、装置と検出点52の距離をc、検出点51との距離をbとする。この場合、投射面の傾きθは、初等幾何の法則から、

【数2】

$$a = (b^2 + c^2 - 2 \cdot b \cdot c \cdot \cos A)^{1/2} \quad \cdots (2-1)$$

$$B = \arcsin(b \cdot \sin \frac{A}{a}) \quad \cdots (2-2)$$

$$\theta = B - (\frac{\pi}{2} - \frac{A}{2}) \quad \cdots (2-3)$$

により算出される。

【0039】Y方向の傾きも、レンズ位置Oと検出ポイント52、53の関係を用いて上述のθと同様に計算でき、これをφとする。以上のようにして、投射面の正対面に対する傾き角度(θ、φ)が計算できる。

【0040】次に、本実施例の表示装置による画像表示手順を説明する。本実施例では、タイマー割り込みにより上述した方法で投射面の傾きを検出し、投射面の傾きが変化している場合は、距離センサ41～43により測定された距離に基づいて補正值を算出する。投射面上の画像表示に際してはこの補正值に基づいて画像データを変更(後述)して投射出力を行う。

【0041】図7は、タイマー割り込みにより起動される画像補正值算出の手順を表すフローチャートである。図7の処理では、超音波センサで3点の距離を計測して、投射面の傾きを獲得する。次に、そのような傾きで配置された投射面に画像を投射した場合に、投射画像を縦方向と横方向に歪みのない画像とするための補正值が算出される。

【0042】まず、ステップS100では距離センサ41～43を駆動して、遅延時間データを獲得する。ステ

(6)

9

ップS101では、ステップS100で得られた遅延時間データについて、夫々(1)式の計算を行って、距離d1～d3を算出する。続くステップS102では、距離d1～d3から上述の(2-1)～(2-3)式を用いて投射面の傾き角度(θ、φ)を算出する。ステップS103では、投射面の傾きが前回の測定時と同じか否かを判定し、同じであればそのまま本処理を終了する。一方、投射面の傾きが変化していると判断されればステップS104へ進む。

【0043】ステップS104では、出力画像の補正值を算出する。ここでは、画像の左上の点を基準として、右端、下端を何倍にすれば基準(画像の左上)と同じ大きさになるかを計算し、X及びY方向の夫々の補正值を獲得する。X、Y方向の補正值(Kx, Ky)は、次の(3)式で計算する。即ち、

【数3】

$$(K_x, K_y) = \left( \frac{d_2}{d_1}, \frac{d_2}{d_3} \right) \quad \dots (3)$$

を用いる。そして、ステップS105において、ステップS104で算出した補正值をメモリ部3内に格納して本処理を終了する。

【0044】以上のように、タイマー割込みによって図7に示された処理を起動することにより、投射面の傾きを検出して、画像補正值の計算を行うことができる。

【0045】次に、画面の更新時における処理の流れを説明する。

【0046】図8は本実施例による画面の補正処理の方法を説明する図である。同図において、画像データはm×n個の画素から構成され、左上が原点で、横方向にX軸、縦方向にY軸が配されている。ここで、四角形ABCDはメモリ部3内に格納されている画像のマッピングデータである。また、四角形ABEFはX方向(横方

(10)

\*向)に補正を行った画像のマッピングデータである。本実施例の処理では、まず、四角形ABCDから四角形ABEFへの変換を行う。その後に、縦方向に同様な補正を行うものである。

【0047】例えば図6のように投射面が傾いていた場合は、表示画像が右へいくに従って拡大されてしまう。このような表示画像の歪みを低減するために、画像のマッピングデータ上で、画像を図8の如く変更する。即ち、画像の右方向へ向けて縦方向の縮小率を大きくしながら画像データを変更していく。このように変更された画像データを図6の如く傾いた表示画面上へ投射すると、投射によって生ずる歪みとマッピングデータ上の歪みとが相殺され、歪みのない画像が投射面75上に表示されることになる。

【0048】この変換は台形状の図形に変換するのであるから、右にいくに従って変換される倍率が変化する。i列目の画素の倍率をKiとすると、Kiは補正值Kxを用いて次の(4)式で計算される。即ち、

【数4】

$$K_i = K_x \times \frac{i}{m} \quad \dots (4)$$

となる。

【0049】このKiを用いてi列目の画素p(i, j)の値を次の(5-1)及び(5-2)式を用いて決定することにより列方向の倍率変換ができる。本実施例の変換では、列の中央の画素(i, n/2)を変換の中心にとり、(5-1)式及び(5-2)式で示される計算を実行する。即ち、(5-1)及び(5-2)式を用いてjの値を1からnまで変化させ、画素の置換をしていくことで、i列目の変換を行う。

【0050】変換の式は、

【数5】

$$p(i, j) = p(i, \frac{n}{2} - \text{int}((\frac{n}{2} - j) / K_i)) \\ (j = \frac{n}{2}, \frac{n}{2} - 1, \dots, 1) \quad \dots (5-1)$$

$$p(i, j) = p(i, \frac{n}{2} + \text{int}((j + 1 - \frac{n}{2}) / K_i)) \\ (j = \frac{n}{2} + 1, \frac{n}{2} + 2, \dots, n) \quad \dots (5-2)$$

で表わされる。

【0051】例えば、640×480がその表示画像で、p(10, j)の列に変換を行う計算について述べる。ここで、i列目の拡大倍率は2倍、即ちKiの値は2であったとする。この場合、各画素位置における値は、

$$p(10, 240) = p(10, 240 - \text{int}((240 - 240) / 2)) = p(10, 240)$$

$$p(10, 239) = p(10, 240 - \text{int}((240 - 239) / 2)) = p(10, 240)$$

…

$$p(10, 1) = p(10, 240 - \text{int}((240 - 1) / 2)) = p(10, 121)$$

$$p(10, 241) = p(10, 240 + \text{int}((241 - 1 - 240) / 2)) = p(10, 241)$$

$$p(10, 242) = p(10, 240 + \text{int}((242 - 1 - 240) / 2)) = p(10, 241)$$

…

$$p(10, 480) = p(10, 240 + \text{int}((480 - 1 - 240) / 2)) = p(10, 360)$$

となる。以上の計算を行うことで、p(10, 120)～p(10, 360)の範囲がp(10, 0)～p(10, 420)の範囲へ拡大されており、10列目の画素が縦方向に2倍に拡大されていることがわかる。

【0052】又、Kxの値が1未満となれば、画像は右方向へいくに従って縮小された画像となることがわか

(7)

11

る。例えば、図6で示したような投射面の傾きでは、投影される画像が右方向へいくに従って拡大されてしまうので、 $K_x$ を1未満としてメモリ上の画像データを右方向へいくに従って縮小し、画像の歪みが相殺される。

【0053】以上説明した、式(5-1)、(5-2)式を用いた変換処理を、 $i$ の値を1からmまで変化させて実行することで、各列について変換処理が行われ、X方向の画像補正が行われる。

【0054】Y方向の変換についても上述の変換処理と同様に行うことができる。まず、各行の倍率 $K_j$ を

(7-1)

\* (6)式で計算する。その後に、(7-1)、(7-2)式による変換を各行に対して行うことで、Y方向の画像補正を行う。

【0055】まず、各行の倍率は、

【数6】

$$K_j = K_y \times \frac{j}{n} \quad \dots(6)$$

により得られる。

【0056】更に、各行の変換処理は、

【数7】

$$p(i, j) = p\left(\frac{m}{2} - \text{int}\left(\frac{m}{2} - i\right)/K_j, j\right)$$

$$(i = \frac{m}{2}, \frac{m}{2} - 1, \dots, 1) \quad \dots(7-1)$$

$$p(i, j) = p\left(\frac{m}{2} + \text{int}\left(i + 1 - \frac{m}{2}\right)/K_j, j\right)$$

$$(i = \frac{m}{2} + 1, \frac{m}{2} + 2, \dots, m) \quad \dots(7-2)$$

により得ることができる。

【0057】以上説明したような横方向及び縦方向の補正を画像データに対して行い、これを投射することで、投射面の傾きを補正した画像が投射され、歪みのない画像を見ることができる。

【0058】図9は本実施例における画面の更新時の処理の手順を示すフローチャートである。まず、ステップS110で、画像データをHDD4、または、メモリ部3から読み出す。ステップS111では、各画素について上述の(4)、(5-1)、(5-2)式を用いて変換処理を行い、X方向の歪みを補正する。同様にステップS112では、各画素について上述の(6)、(7-1)、(7-2)式を用いた変換処理を行い、Y方向の歪みを補正する。ステップS113では、補正済みとなった画像をVRAM10に書き込み、表示制御部9によりプロジェクタ11を介して投射面への表示を行う。

【0059】以上説明したように本実施例1によれば、投射面の傾きを検出して投射面上で正常な画像となるように出力画像を変形することで、投射面と装置の位置関係に関わらず歪みのない表示が得られるようになる。これによって、投射面とプロジェクタとの位置関係を考慮した設定作業を簡素化でき、表示装置の使い勝手を向上させることができるとなる。

【0060】又、画像の歪み補正は、画像データを操作することにより行われるので、光学系等の補正メカニズムが不要であり、容易で柔軟な補正が可能である。

【0061】尚、本発明は上記の実施例に限定せるものではなく、幅広い応用や変形が可能である。例えば、本実施例1では距離センサに超音波方式を使用したが、光センサで構成することもできる。この構成では、LEDやレーザダイオードを投射面に投射して、反射波の位相差や強度を検出して距離を測定すればよい。

【0062】【実施例2】前述の実施例1では、投射面の傾きを検出するのに超音波の距離センサを使用する例について説明を行った。本実施例では、CCDカメラで画像を取り込み、画像認識によって歪みを補正する処理について説明する。

【0063】<回路構成の説明(図10)>図10は実施例2の表示装置の制御構成を表すブロック図である。同図において、実施例1における構成とほぼ同様のものには同一の番号を付し、ここでは説明を省略する。

【0064】図10において、35は画像入力ユニットであり、投射面の状況を画像データとして入力する。135はCCDカメラであり、投射面全体を取り込める位置にセットされる。14は画像入力部であり、CCDカメラ15の出力信号を増幅し、画像データとして出力する。

【0065】<処理動作の説明(図11、図12)>以下では、本実施例2の処理動作について説明する。

【0066】実施例2の表示装置では、装置の使用開始時に投射面の画像を入力して、画像認識によって投射面の歪みを検出する。そして、出力画像を少しづつ変形しながら上記の歪みの検出を繰り返すことにより、正常な画像となる補正值を求める。尚、画面の更新時には、上記の実施例1と同様に、補正值に従って出力データを変換し、プロジェクタの画像データ出力をを行う。

【0067】図11は、実施例2の表示装置において、使用開始時に表示されるテスト用パターンを表す図である。図において、71～74はテスト用パターンとして表示される直線であり、4本の直線で囲まれた図形が長方形になっている。本実施例2の処理では、直線にはさまれた角の角度を検出する。ここで、直線71と直線72にはさまれた角がθ11であり、直線71と直線74にはさまれた角がθ12である。更に、直線72と直線73

(8)

13

にはさまれた角が  $\theta_{21}$  であり、直線 7 3 と直線 7 4 にはさまれた角が  $\theta_{22}$  である。

【0068】図12は、実施例2における投射面の傾きを検出する処理の手順を示すフローチャートである。

【0069】まず、ステップS150では、テスト用のパターンを表示して、この画像を画像入力ユニット35から入力する。ステップS151では、画面のノイズを除去した後にエッジの抽出を行う。ステップS152では、エッジを構成する点を追跡して直線の検出を行う。まず、同一の線分に属していると判断される点列を抽出して、最小二乗法を用いて、直線のパラメータを計算する。この直線は、二次元平面に投射されたものとして計算され、

【数8】

$$y = ax + b \quad \dots(8)$$

と表される。

【0070】次に、ステップS153において、表示エリアの境界線を構成する4直線のなす角度  $\theta_{11}$ 、 $\theta_{12}$ 、 $\theta_{21}$ を計算する。直線11と12のなす角度  $\theta$  は、

【数9】

$$l1 : y = a_1 x + b_1 \quad \dots(9-1)$$

$$l2 : y = a_2 x + b_2 \quad \dots(9-2)$$

$$\theta = \arctan \left| \frac{a_1 - a_2}{1 + a_1 \times a_2} \right| \quad \dots(9-3)$$

により計算される。

【0071】ステップS154では、直線のなす角度  $\theta_{11}$ 、 $\theta_{12}$ 、 $\theta_{21}$ が直角であるか判定し、肯定であればステップS159へ、否定であればステップS155へ進む。ステップS155では、現在の補正値の変更を行う。ここでは、以下の条件を判定し、それぞれの場合について補正値の変更を行う。例えば、下記1)の条件が成り立つのは、投射面が右方向を向いている場合（即ち図6に示されるような状態）であるので、出力画像は右方向へいく程拡大された画像となる。図13は、このときのテストパターンの表示状態を表す図である。従って、メモリ上における画像データは、右方向へいくほど縮小する必要がある。

【0072】以上より、 $\theta_{11}$ と $\theta_{12}$ の大小関係とX方向補正値( $K_x$ )の変更方向との関係、及び $\theta_{11}$ と $\theta_{21}$ の大小関係とY方向補正値( $K_y$ )の変更方向との関係を示せば以下のようなになる。即ち、

- 1)  $\theta_{11} > \theta_{12}$  X方向補正値 $K_x$ を減少
- 2)  $\theta_{11} < \theta_{12}$  X方向補正値 $K_x$ を増加
- 3)  $\theta_{11} > \theta_{21}$  Y方向補正値 $K_y$ を減少
- 4)  $\theta_{11} < \theta_{21}$  Y方向補正値 $K_y$ を増加

となる。ここで、 $K_x$ 及び $K_y$ は0より大きい数値であり、1)、2)の条件では1未満の値をとる。

【0073】ステップS156では、実施例1と同様に、 $K_x$ を用いて出力画像の横方向の補正を行う。ステ

14

ップS157では、やはり実施例1同様に、 $K_y$ を用いて縦方向の画像の補正を行う。ステップS158では、得られた補正值を用いて画像を補正し、補正画像をVRAM10に書き込み、投射面への表示を行う。その後、ステップS150へ戻り上述の処理を繰り返す。

【0074】ステップS154において、 $\theta_{11}$ 、 $\theta_{12}$ 、 $\theta_{21}$ が直角と判定されれば、ステップS159へ進み、その時点の補正值をメモリに格納して本処理を終了する。

【0075】以上のようにして、テストパターンを補正しながらX、Y方向の適正な補正值を獲得し、この補正值を用いて以後の画像出力をを行う。画像出力における画像の更新処理については、実施例1の処理（図9）と同様であるので、ここでは説明を省略する。

【0076】以上、説明したように本実施例2によれば、投射面の画像を入力して出力画像の変形を行うことで、前述の実施例1と全く同様な効果を得ることができる。又、実際に投影された画像に基づいて適正な補正值を求めるので、より正確な補正を行うことができる。

【0077】尚、実施例2において、例えば $\theta_{11}$ と $\theta_{12}$ の比較を行っているが、 $\theta_{11}$ が9.0度と比べて大きいか小さいかによって歪みを検出するとともに、補正值の変更方向を検出するようにしてもよい。例えば、 $\theta_{11}$ が90度以上であればX方向の補正值を減少させるようにすれば、上記実施例2と同様の効果が得られる。

【0078】以上、説明したように上記の各実施例によれば、投射面と出力光軸の傾きを検出して、投射面上で正常な結像をするように出力画像を変形できる。そこで、投射面との距離や傾きが変化する場合にも容易に画面の歪みを補正することができ、常に高品位の画像出力を得られる、という効果がある。また、これによって装置の設置や移動を手早く行えるようになり、装置の使い勝手を向上させることができるとなる。

【0079】尚、上記実施例では常に画像の左上を基準として縦横方向へ画像の拡大縮小を行うがこれに限らない。例えば、台形に変換する際に、長くなる方の辺上に基準をおくようにすれば、画像の変換は常に縮小方向となる。即ち、投射面が図6のように傾いている場合は図8の辺AB側に、図6とは反対方向に傾いている場合は図8の辺CD側に基準をおくことで、画像の変換は縮小方向となる。このようにした場合の効果としては、補正值に基づいて画像を拡大すると拡大された部分の画像の一部が表示できなくなる（失われる）可能性があるが、常に縮小方向への変更を行うようにすれば画像が失われることを防止できる。

【0080】更に、上記実施例では投射面の前面にプロジェクタが配される場合を例に挙げているが、投射膜面の後方にプロジェクタを配するリアプロジェクタについても適用可能であることはいう間でもない。

【0081】更に、実施例1においては、補正值の導出

(9)

15

を投射面までの距離を用いて行っているが、実施例2のような長方形のテストパターンの表示画像を取り込み、これが正しく長方形となるように補正值を決定するようにもよい。

【0082】又、実施例1の構成で、投射面の法線と表示装置の投射光の光軸の方向のずれが縦方向(Y方向)には存在しない(即ち $\phi = 0$ )ことが保証されているような場合は3点までの距離( $d_1 \sim d_3$ )を測定する必要はない。即ち、点51と52の2点までの距離 $d_1$ 及び $d_2$ を測定して、X方向の補正值 $K_x$ を求め、横方向に画像データの変更を行えば良いことは明らかである。

【0083】尚、本発明は、複数の機器から構成されるシステムに適用しても1つの機器からなる装置に適用しても良い。また、本発明はシステム或いは装置に本発明により規定される処理を実行させるプログラムを供給することによって達成される場合にも適用できることはいうまでもない。

#### 【0084】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、投射光の光軸方向と投射面の法線方向のずれに基づいて、該ずれによって生じる表示画像の歪みを相殺するように画像データを変更して表示することが可能となり、表示画像の品質が高まるとともに、使い勝手が向上する。

【0085】又、本発明の他の構成によれば、投射光の光軸方向と投射面の法線方向のずれに基づいて生じる表示画像の歪みを相殺するための画像データの変更量を、投射面上に表示された画像の歪みを検出することにより決定し、より適正な画像データの変更量を得ることが可能となる。

#### 【0086】

##### 【図面の簡単な説明】

【図1】本実施例における表示装置の概観を示す斜視図である。

【図2】投射面とセンサの計測ポイントの関係を示す図である。

##### 【図3】実施例1の表示装置における制御構成を表すブ

16

ロック図である。

【図4】実施例1のセンサユニットの構成を表すプロック図である。

【図5】センサユニット34の動作タイミングを説明するタイミングチャートである。

【図6】本実施例における投射面の傾きを検出する方法を説明する図である。

【図7】タイマー割込みにより起動される画像補正值算出の手順を表すフローチャートである。

【図8】本実施例による画面の補正処理の方法を説明する図である。

【図9】本実施例における画面の更新時の処理の手順を示すフローチャートである。

【図10】実施例2の表示装置の制御構成を表すプロック図である。

【図11】実施例2の表示装置において、使用開始時に表示されるテスト用パターンを表す図である。

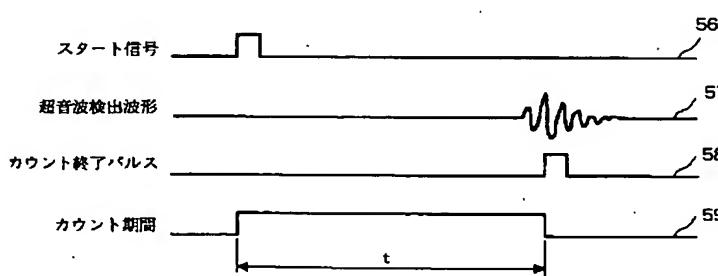
【図12】実施例2における投射面の傾きを検出する処理の手順を示すフローチャートである。

【図13】画像に歪みが生じた場合のテストパターンの表示状態を表す図である。

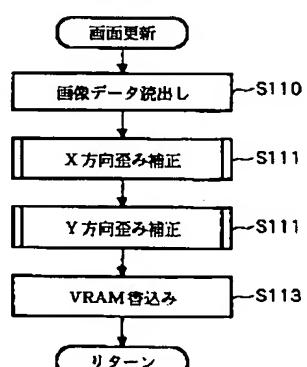
##### 【符号の説明】

- 1 CPU
- 2 周辺機器コントローラ
- 3 メモリ部
- 4 ハードディスクドライブ
- 9 表示制御部
- 10 VRAM
- 11 プロジェクタディスプレイ
- 12 距離検出回路
- 13 距離センサ
- 33 表示ユニット
- 34 センサユニット
- 40 投射レンズ
- 41~43 距離センサ

【図5】

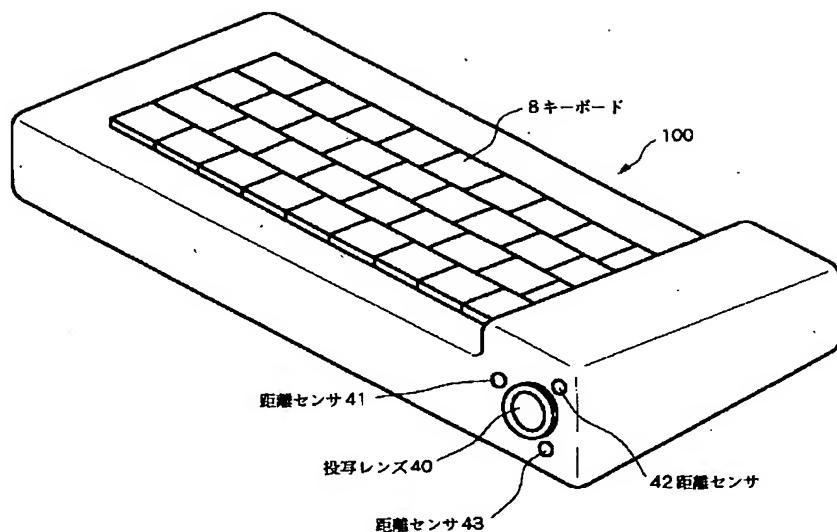


【図9】

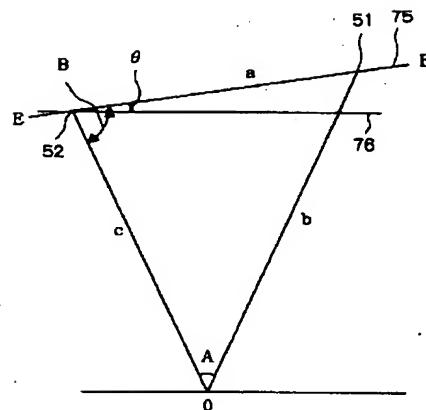


(10)

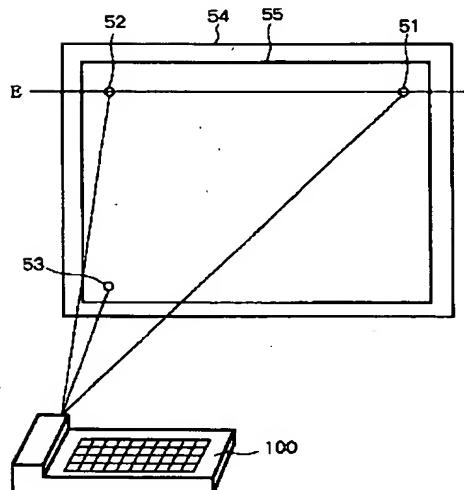
【図 1】



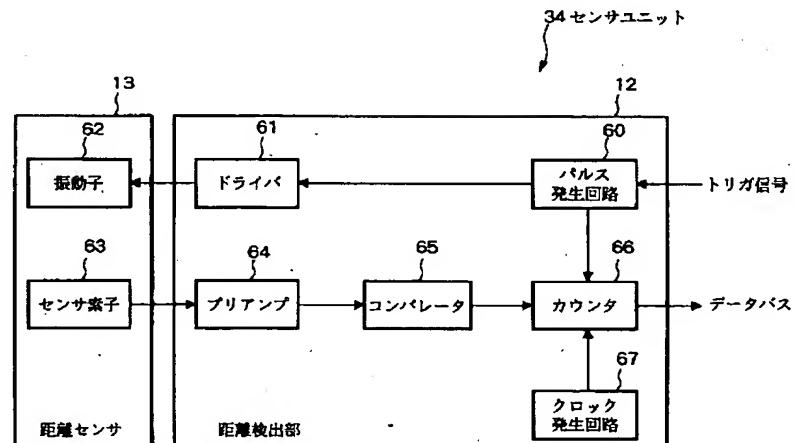
【図 6】



【図 2】

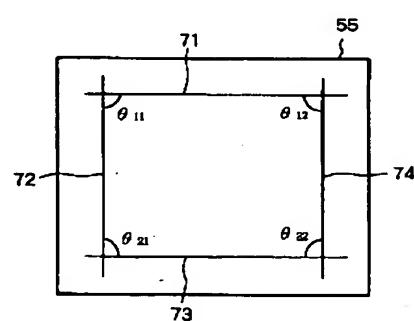
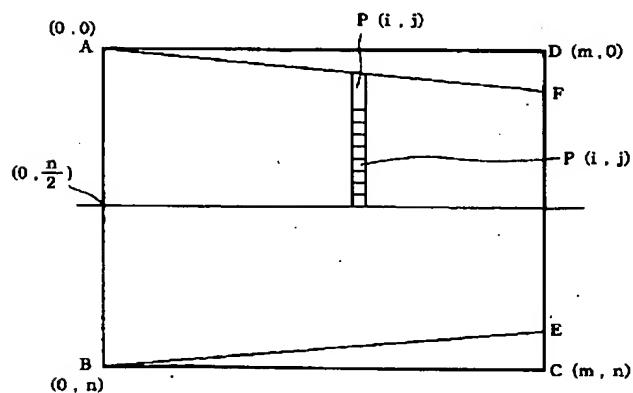


【図 4】



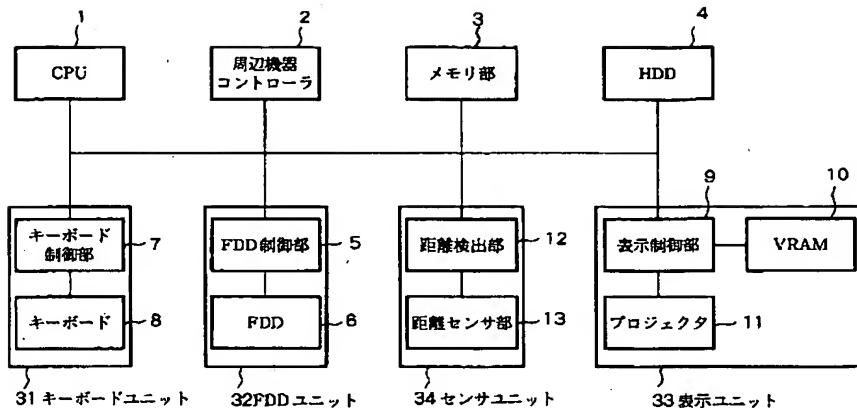
【図 11】

【図 8】

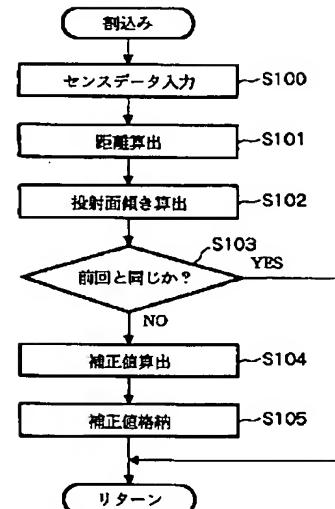


(11)

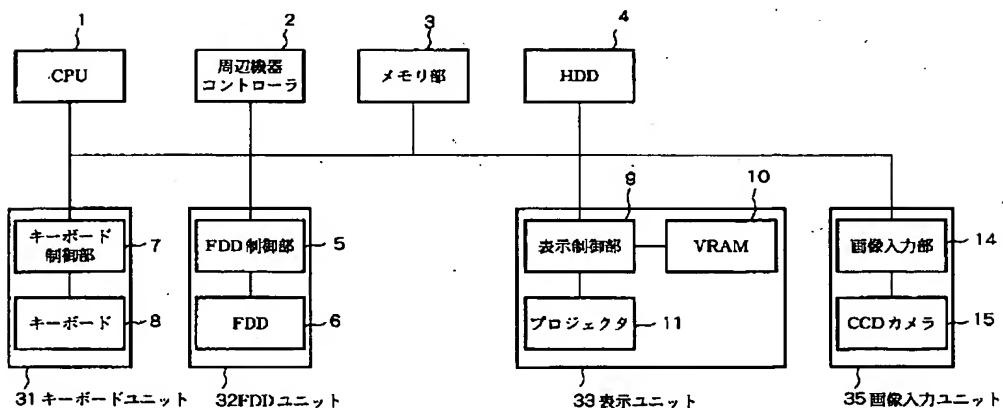
【図3】



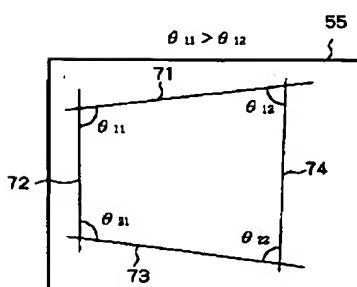
【図7】



【図10】

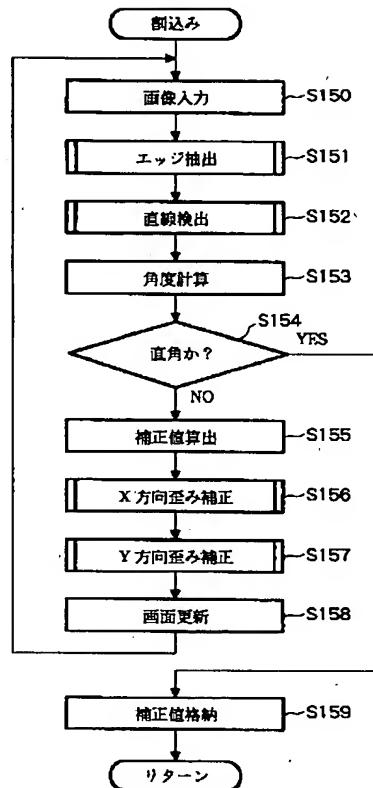


【図13】



(12)

【図12】



フロントページの続き

(72)発明者 松林 一弘

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

(72)発明者 森 重樹

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

(72)発明者 長崎 克彦

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

(72)発明者 福田 亮治

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

(72)発明者 原田 隆史

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内